BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
XXXIV
E
128
NAPOLI

202
3
20

120 a

ISTORIA
DEL
GALVANISMO

Ed analisi delle diverse opere pubblicate su questa scoverta dalla sua origine fino al presente

DEL SIG. SUE IL VECCHIO

Professore, e Bibliotecario della Scuola di Medicina di Parigi, ex-Segretario dell' Accademia di Chirurgia, antico Presidente ed ex-Segretario generale della Società libera di Medicina stabilita a Louvre; Membro di molte Società scientifiche nazionali, ed estere &c.

TOMO II.

TRADOTTA DAL FRANCESE

DA GENNARO GALBIATI

CHIRURGO DELLA REAL MARINA.

BIBLIOTECA NAZIONALE NAPOLI VITTORIO EMANUELE III

NAPOLI 1804.

PRESSO VINCENZO ORSINO

A spese di Giuseppe-Maria Porcelli

Con licenza de' Superiori.

Hiſtoria, quoquo modo ſcripta, delectat.
Epiſt. Plinii Junioris, lib. V. epiſt. VIII.

ISTORIA

DEL

GALVANISMO

CAPITOLO VIII.

Estratto dell' opera del Signor FOWLER *sul Galvanismo; e di quelle dei Signori* CREVE, *e* FABRONI *sull' irritazione metallica, e delle sperienze del Signor* BOISSIER *sullo stesso soggetto.*

§. I. *Stratto dell' opera del* FOWLER *sul Galvanismo*. Quest' opera scritta in Inglese ha per titolo: *Experiments and observations relative to the influence lately discovered by M.* GALVANI *and commnoly called animal electricity. Sperienze, ed osservazioni relative all' influenza scoverta dal Signor* GALVANI, *che dicesi comunemente elettricità animale*, in 8. 176. pagine. Ciò che si leggerà, è tratto in parte dalla

„ L' idea madre della scoverta la più brillante, dice l'autore, il germe nascosto delle più belle produzioni intellettuali dimora nella vasta regione de' possibili, fino a che non incontri in un cervello il suolo che gli è adattato, e fino che le circostanze non concorrano al suo sviluppo. Ben egli è vero che generalmente le scoverte si devono a degli azzardi felici: ma non si riflette abbastanza, che per lo spesso tali azzardi non divengono fecondi, che nella testa di uomini di genio. Così un pomo cadendo da un' albero suggerisce al gran NEWTON il sistema della gravitazione universale: così GALILEO assiso nella cattedrale di Pisa, vede oscillare lentamente la lampada sospesa alla volta del tempio, l' osserva, vi medita, e l' idea fondamentale che ha procurato la misura del tempo, quella del pendolo cioè, nasce dalla considerazione delle oscillazioni regolari d' una lampada „.

„ Forse si deve sperare lo stesso della scoverta del *Galvanismo*? Sembrano i suoi fenomeni aver qualche cosa di soprannaturale. Si dovrà credere, col tentare, col fare delle sperienze, col ripeterle, che si giungerà a penetrare nel gran secreto dell' animalità, e della vita: vedesi l' esistenza d' un' animale estendersi in qualche maniera dopo la sua morte: si scovrono come due morti differenti; e poco importa, che il mezzo di sfuggire all' una, ed all' altra non lusinghi la speranza dello spettatore, testimonio

de' fatti maravigliosi che presenta il *Galvanismo* „ .

I dettagli preliminari sul *Galvanismo*, dati dal FOVVLER sono seguiti dall' esposizione rapida dell' organizzazione animale, considerata sotto de' rapporti; che possono renderla suscettibile d' una influenza generale, come è quella, che va ad esaminarsi. Indica egli sulle prime la struttura, e la disposizione generale de' muscoli, e de' nervi: dettaglia in seguito le loro proprietà comuni (1).

Non può spiegarsi, dice FOVVLER, come un agente esterno ponga in azione l' irritabilità. Questo è uno di quei primordiali fatti, che si chiamano *leggi della natura*, sui quali ci mancano i dati per ben ragionare. FOVVLER si contenta d' indicare gli stimolanti, quali distingue in interni, ed esterni: questi sono le impressioni de' corpi estranei solidi o liquidi sulla superficie de' muscoli: quelli poi sono diversi fluidi che si applicano ai muscoli che devono met-

(1) Si leggerà con frutto, intorno a questo soggetto, un discorso sui movimenti muscolari, letto il dì 13. e 20. Novembre 1788. nella Società reale di Londra da GILBL. BLANE membro di questa Società. Questo discorso è stato impresso a Londra nel 1791. Se ne trova un estratto esattissimo nel giornale di medicina di BACHER tomo XC. pag. 127. Vi si riscontrano delle ricerche curiose sulla vitalità: si potrebbero aggiungere ai fatti, ed osservazioni, che vi han rapporto, e che si leggono nel capitolo VI. della nostra opera, §. I. II. e III.

tere in azione, come è il sangue pe 'l cuore; gli alimenti per lo stomaco, e per gl' intestini.

Dalla discussione, in cui sin qui si è trattenuto l' autore, deducesi che avvi nell' animale muscolo nervoso un doppio sistema di organi, molto differenti, de' quali ciascuno ubbidisce ad un' influenza particolare; l' irritabilità appartiene al muscolo, la sensibilità al nervo. Queste due influenze si modificano reciprocamente: spesso sono dipendenti, ed alle volte indipendenti l' una dall' altra; e l' ultima, la sensibilità, ha un rapporto immediato coll' anima. Tali erano i limiti delle nostre conoscenze su questa parte dell' organismo animale, all' epoca in cui nuovi fatti, nuove sperienze hanno fatto nascere, e prodotta una nuova influenza, mercè la scoverta del *Galvanismo*.

I Letterati Italiani, che moltiplicarono le sperienze su questo soggetto, non esitarono ad attribuire all' elettricità ordinaria tutti i diversi effetti da essi osservati; spingendo più oltre l' analogia si credettero autorizzati a paragonare questi due sistemi, nervosi, e muscolari, alle due superficie interna, ed esterna della bottiglia di *Leyden*, nelle quali, secondo la teoria del FRANKLIN, quando la bottiglia è caricata, esistono stati opposti di elettricità, essendo l' una delle due facce elettrizzata positivamente, e l' altra negativamente. Che lo stesso si avverasse del nervo, e del muscolo, accertarono i Fisici Italiani, in seguito di una certa facoltà dell' organizzazione animale, in virtù della quale uno dei due

due sistemi si carica a spese dell' altro ; facoltà di cui i pesci elettrici , la torpedine , e l' anguilla del Surinam, già ne dimostrano gli esempj, anche in mezzo d' un liquido conduttore dell' elettricità .

La freddezza Scozzese però, senza ammettere, o ributtare l' ipotesi suggerita dalla vivacità italiana , imprende a soggettarla allo scrutinio il più severo . E' forse il fluido elettrico , che è posto in azione ? Agisce egli come nella bottiglia di *Leyden* ? Sono forse i nervi , i muscoli , i vasi organizzati , che propagano questa influenza ? Tali quistioni , ed altre accessorie , sono profondamente esaminate nell' opera del FOWLER, e vien ivi la natura interrogata con acutezza , e perseveranza .

L' autore , dopo aver delineata in poche parole l' istoria della scoverta , conferma sulle prime quanto da' Fisci Italiani di già erasi conosciuto , cioè , che i metalli esclusivamente sono gli agenti di queste sperienze , e che il contatto di due differenti metalli è una circostanza essenziale . Alcuni casi , ne' quali un' metallo solo impiegato ha prodotto le contrazioni , si spiegano , o perchè allora l' animale era vivente , ed il contatto gli cagionava dolore ; o perchè il metallo , in apparenza puro , era realmente ligato , o nascondeva qualche saldatura (1) . La combinazione de' due metalli non è in-

(1) Le sperienze fatte , dopochè FOWLER ha scritto , spe-

indifferente; lo zinco da un lato, in contatto coll' oro o coll' argento dall' altro, sembra produrre gli effetti più notabili. Il FOWLER spesso è riuscito ad eccitare con questi metalli delle contrazioni, più di 24. ore dopo che erano cessate, armando i nervi collo stagno, ed impiegando qualch' altro metallo per istabilire il cerchio dall' armatura fino al muscolo.

Ha egli osservato 1. che il volume de' metalli impiegati nella sperienza, e l' estensione della superficie animale posta in contatto, sembrano avere qualche influenza per aumentare gli effetti; 2. che l' acqua può servire a stabilire una comunicazione tra i metalli in contatto, ed i nervi denudati; 3. che la durata di questi fenomeni varia secondo la stagione, e la specie di morte dell' animale ec. L' autore frequentemente ha eccitato le contrazioni in una ranocchia, di cui la testa era stata tagliata da più di tre giorni.

Bisogna però distinguere nell' apparecchio, la funzione d' eccitare, o porre in azione l' influenza galvanica, da quella di condurla, o trasmetterla. Il FOWLER si è particolarmente applicato a studiare questa facoltà conduttrice; ed ha tro-

---

ſpecialmente dal *Signor* GAUTHEROT, come ſi vedrà in ſeguito. ſembrano provare, che queſta circoſtanza non è così neceſſaria, come s' era creduto, e che ſi poſſano produrre le convulſioni galvaniche ſenz' alcun metallo nell' apparecchio.

trovata molta analogia tra quest' influenza, e l' elettricità : i metalli sono eccellenti conduttori; ma non gli ossidi metallici (1). I sali, che hanno questi ossidi per base, sono conduttori mediocri.

Le sostanze, le quali non trasmettono l'elettricità, lasciano passare molto meno l'influenza, di cui ci occupiamo, purchè però non siano umide. Tale influenza sembra attraversare le sostanze de' metalli, quando ancora la loro superficie sia coverta di cera, o di qualche altra materia non conduttrice. Passa facilmente a traverso le catene d'oro, o d'argento; ma con maggior difficoltà attraverso quelle di ottone a menochè non siano fortemente tese. Questa tensione produce, tra gli anelli, un contatto più perfetto, e ch' è necessario; perchè il menomo strato d' aria oppone a quest' influenza un' ostacolo insuperabile. La temperatura del conduttore può variare, tra certi limiti, senza che gli effetti se ne risentano. Il ghiaccio ben secco non è conduttore. Possonsi eccitare le contrazioni senza scorticare la ranocchia; basta pog-

(1) Si chiamano *ossidi*, in nuova nomenclatura chimica, le combinazioni de' metalli col principio ossigenante, che ricevono, o dall' aria, o dall' acqua, o dagli acidi, e che li convertono in una materia polverosa, diversamente colorata, secondo il metallo da cui è ricavata, e secondo la dose dell ossigeno che s' è appropriata. Anticamente questa modificazione metallica chiamavasi *calce metallica*.

poggiarla sopra dello zinco, e dello stagno; di toccarla in qualche parte coll'argento, e porre in contatto lo zinco e l'argento. Un egual successo ha l'esperimento, se tre corpi sono immersi nell'acqua.

Si è dubitato, se sia necessario, che il muscolo fosse compreso nel cerchio: da alcune sperienze sembrava dimostrato, che questa condizione non fosse necessaria; ma il FOWLER l'ha riconosciuta indispensabile; che anzi l'incertezza a tal riguardo, proviene, dappoichè in certi casi l'umidità, la quale accompagna le superficie, fa, senza che possa sospettarsene, l'ufficio di conduttore. Da questa circostanza sopratutto, la quale nello stesso tempo fa contribuire i sistemi nervosi e muscolari agli effetti dell'influenza, il D. VALLI aveva dedotto il suo paragone di questi effetti con quei della bottiglia di *Leyden*. Il nostro autore carica questa ippotesi di objezioni, alle quali il rispondere ci sembra difficile. Nella bottiglia di *Leyden*, dice egli, un solo conduttore, applicato alle due superficie, ristabilisce l'equilibrio tra loro, mercè l'ordinaria esplosione; nell'influenza del GALVANI avvi bisogno sempre di due sostanze metalliche. Una ranocchia, situata in un bagno elettrico, inondata, per così dire, d'elettricità, sia negativa, sia positiva, non è meno sensibile al *Galvanismo*.

L'equilibrio, tra le due armature della bottiglia, si ristabilisce egualmente coll'applicare l'eccitatore all'una, o all'altra; questa indif-

fe-

ferenza non esiste nella ranocchia preparata : la contrazione è molto più forte , se il conduttore s' applica prima al muscolo , e dopo all' armatura del nervo . Il VALLI esponeva in favore della sua ippotesi , che bisogna concedere all' apparecchio animale un certo spazio di tempo per riacquistare la facoltà di contraersi , dopo successa una contrazione , poichè la bottiglia di *Leyden* si ricarica , dice egli , in questo tempo : il FOWLER risponde , che lo stesso fenomeno si presenta nelle sperienze, che si fanno sull' irritabilità del cuore separato dall' animale ; l' eccitamento che la produce, deve altresì agire per intervalli , ed intanto non si dirà, che l' irritabilità sia la stessa cosa che il *Galvanismo* , e che il cuore sia ancora una bottiglia di *Leyden* . Questa parte del sistema del Fisico italiano potrebbe crollare , senzachè ne seguisse , che l' elettricità , e 'l *Galvanismo* sieno due agenti diversi . Vi è tanta analogia tra loro , sicchè si è ben' autorizzato a credergli identici ; per quanto però possa aver di valore una tale presunzione, altrettanto il Filosofo scozzese si fa forte contro di essa : ed ecco gli argomenti , ove appoggia la sua opinione.

I fenomeni elettrici hanno sempre per causa primitiva , il movimento ; per lo contrario nel *Galvanismo* il movimento è l' effetto, e non la causa . Nei primi vi è sufficiente una sola sostanza conduttrice ; quandochè ne bisognano due per manifestare l' influenza del *Galvanismo* . Negli animali elettrici , come la torpedine , gli

effetti sono sottoposti all'influenza della loro volontà ; allorchè poi si tratta dell'influenza galvanica , dessi ne sono indipendenti : taluni conduttori eccellenti per l'elettricità , lo sono poi mediocremente pel *Galvanismo* , e *vice versa* ; gli elettrometri i più sensibili non lo dimostrano affatto , poicchè è insensibile al tatto ordinario. Si sà che l'elettricità esaurisce l'irritabilità ; il *Galvanismo* al contrario sembra accrescerla . Il FOWLER , a tale proposito ci dice, che una ranocchia morta da molto tempo , e che dopo un quarto d'ora non dava alcun segno di sensibilità all'influenza , cominciò finalmente ad avere delle contrazioni , che in seguito s' accrebbero . L'elettricità dispone i muscoli alla putrefazione ; il *Galvanismo* al contrario sembra diminuire questa tendenza . Si dice , che l'elettricità , attraversando la *sensitiva* , cagiona nelle sue foglie i moyimenti particolari a questa pianta : il *Galvanismo* , che l'autore ha saggiato d'applicare sulle stesse foglie , non ha prodotto quest' effetto . La torpedine pare , che non possa essa stessa essere attaccata dagli effetti elettrici , che produce poi sugli altri animali ; questi al contrario , sui quali si manifesta il *Galvanismo* , ne risentono loro stessi tutta l'influenza .

Il nostro autore aggiunge , alle disparità che si ravvisano tra il *Galvanismo* , e l'elettricità, un fatto particolare , che offre un'eccezione all'indipendenza reciproca del *Galvanismo* , e della volontà ; indipendenza , ch'egli ha avuto luogo

di

di rimarcare dietro le sue sperienze in alcuni casi. Alle ranocchie ben disposte, e per così dire prevenute, rare volte potevano eccitarsi de' movimenti a norma de' processi ordinarj; ma dacchè se le tagliavano i nervi sciatici, dacchè l' influenza della volontà sui movimenti delle estremità era ben anco sospesa, le contrazioni, prodotte dal *Galvanismo*, erano cotanto energiche, come se le gambe fossero state completamente separate. Quest' effetto non era punto dovuto al contatto del metallo colla ferita; poichè a bella posta si evitava, ed anche allora quando ciò si faceva sul nervo scoverto, la contrazione non ne seguiva, a meno che il nervo non fosse stato reciso. Si sa che la volontà non ha veruna influenza per arrestare le contrazioni prodotte dall' elettricità; al contrario qui si vede, che i movimenti galvanici sono tanto più energici, quanto la volontà può meno contrariarli. Se dunque questi effetti non sono elettrici, e sempre vi ha d' uopo dell' intervento de' metalli per produrli, dice l' autore, bisognerà riferirli perciò a qualche nuova proprietà, sino ad ora sconosciuta, di questi ultimi. Ma d' altronde, la presenza de' metalli non è la sola condizione che si richiede; vi bisogna ancora l' organismo dell' animale in un dato stato. Tali sono state per lungo tempo le sole conclusioni, che il FOVVLER ha potuto dedurre dalle sperie nze, che si contengono nella sua prima sezione.

Egli esamina nella seconda, se il magnetis-

mo (minerale) ha qualche rapporto coll' influenza del *Galvanismo* , e vien' assicurato che la calamita, tanto naturale, che artefatta , eccita delle contrazioni, ma solo come lo farebbe una mina di ferro , o una stanca d' acciajo non calamitata . Esso dunque agisce come metallo , e non come calamita .

Nella terza sezione si annuncia un gran soggetto : desso è la ricerca dei rapporti che possono esistere tra l' influenza del *Galvanismo* , ed i sistemi muscolare , nervoso, e vascolare degli animali . L' autore è ben lontano dall' intraprendere di trattare a fondo questi tre soggetti; gli considera solamente come una commoda classificazione per ordinare i fatti che gli presentano le sue sperienze . Siccome è impossibile al più abile notomista di separare intieramente i muscoli da' nervi , e per conseguenza decidere in un dato caso , se l' influenza è passata per l' uno, o per l' altro di questi due sistemi , il FOWLER ha saggiato il *Galvanismo* sopra alcune classi d' animali, i quali sono considerati presso alcuni fisiologi , come privi di cervello , e di nervi , perchè non si possono facilmente scovrire in essi quest' organi ; tali sono i lombrici terrestri , e le sanguisughe . L' autore , nell' istesso tempo previene , che la sua opinione è intieramente opposta a quella di questi fisiologi .

Egli ha veduto che i lombrici posti sopra un piatto di zinco non provano contrazioni al contatto dell' argento, se non come le ranocchie , che

sono in vita, cioè, in quelle parti, nelle qual sono stati precedentemente feriti, e guariti. Hai pure osservato, che quando vengono esposti tali animali, senza previo loro accorgimento, come pure quando si sospendono a traverso su d'una stecca d'argento, e s'avvicini in un tempo la loro testa e coda allo zinco; pare che essi allora provano una scossa, la quale va dalla coda alla testa. Si può produrre lo stesso effetto sulle sanguisughe. Addiviene manifestissimo, allorchè si mette un lombrico, od una sanguisuga su d'un pezzo d'argento, il quale corrisponda su d'un piatto di zinco. L'animale in tale rincontro sembra evidentemente essere respinto da una sensazione molesta; ogni volta che cerca mettere a riposo sullo zinco, che lo circonda, la parte anteriore del suo corpo: egli in vano s'affatica per disbrigarsi da questa posizione, in cui niuno ostacolo visibile sembra ritenerlo; se venga a situarsi sullo zinco, sembra ancora provare una sensazione dispiacevole, ogni volta che volendo all'ordinario tastare, prima che cominci il suo cammino, mette a contatto la sua testa coll'argento.

Tutti questi fatti possono solamente provare, che questi animali hanno i nervi; ma non possono dimostrare, che l'influenza agisca sui muscoli soltanto, senza l'intermezzo de' nervi. D'altronde sembrano molto più immediatamente interessati in tutti i fenomeni del *Galvanismo*. Quì si presentava un'oggetto di ricerca molto più serio; cioè di sapere se tutti i nervi so-

no egualmente sottoposti a questa influenza; oppure quelli soli, che sono sottoposti al dominio della volontà, la sperimentano esclusivamente. Il cuore è uno dei muscoli, la di cui azione nel tempo stesso è la più potente, e la più indipendente dalla volontà. Questo muscolo irritabilissimo fu estratto da un' animale di fresco ucciso (era questo una vacca), e preparato, come si usa per le ranocchie. Si armò il nervo intercostale, mentrechè le orecchiette ancora battevano; il contatto de' metalli sembrò non avere alcuna influenza su questi battimenti, e dippiù non si rinnovavano giammai, allorchè erano cessati. La grande influenza delle passioni dell' animo, quella di alcuni disordini del cervello su queste battute, avendo fatto presumere all' autore un risultato differente da quello che noi accenniamo, non si arrestò punto: e dopo una seguela di saggi riusciti inutili sugli animali a sangue caldo, egli giunse a rinnovare col *Galvanismo* i moti del cuore d' una ranocchia, un' ora dopo che erano cessati: questa sperienza gli riuscì più di venti volte. Il modo il più sicuro di operare è di situare il cuore su d' un piatto di zinco: vi si riesce ancora col cuore d' un gatto sommerso nell' acqua tiepida, ma non già con quello d' un' altro simile animale, fatto morire nell' acqua fredda: l' autore all' invano si affaticò di trasmettere l' influenza a piccioli gatti nel ventre della loro madre, che si erano fatti morire. Lo stomaco, e

gl'

gl' intestini, non hanno mai mostrato essere suscettibili di questa stessa influenza.

I suoi effetti, sugli organi de' sensi, erano stati già scoverti dal celebre VOLTA; si conosceva il disgustevole sapore che prova la lingua, allora quando si mettono in contatto due metalli differenti, de' quali uno poggia sulla superficie superiore e l'altro tocca l'inferiore; specialmente collo zinco, e coll' oro questo sapore riesce assai più sensibile. Il FOWLER, paragonandolo a quello che si produce dall'elettricità sullo stesso organo, ha trovato, che non si rassomigliano affatto. La temperatura influisce sul successo di queste sperienze; la più conveniente è quella della lingua stessa; ma la temperatura (in certi limiti) non sembra influire, che diminuendo la sensibilità dell' organo; e perciò il freddo, od il caldo, cioè, una temperatura molto bassa, o molto alta, produce lo stesso effetto, quello d'ammortire, e distruggere ancora la sensazione, ma non la sua causa. L'irritabilità, propriamente detta, non viene ad essere annientata dal freddo; poichè l'autore ci fa sapere, che le cosce delle ranocchie si contraevano ancora benissimo, dopo averle trattenute per alcune ore su d'un pezzo di ghiaccio. Per lo contrario la vita e l'irritabilità delle ranocchie le più vigorose è completamente distrutta in pochi minuti, allorchè questi si mettono nell'acqua riscaldata al 160. grado (33. e del R.).

L' autore, introducendo nelle sue orecchie due metalli differenti, tra i quali aveva stabilito una comunicazione, credè provare una scossa nella testa, sul punto del contatto dei metalli. Egli non potè ancora istigare col *Galvanismo* il senso del tatto ordinario, nè quello dell'odorato; ma si avvide, che l'effetto prodotto dal *Galvanismo* sulla veduta era notabilissimo. Situò un pezzo di stagno in foglio sulla punta della sua lingua, e l'estremità arrotondita d'un tastolino d'argento, nell'angolo interno dell'occhio: dopo essersi trattenuto sino a che non si fossero dapprima avvezzate a tal contatto, perchè egli potesse avvedersi di qualche sensazione, allora l'istituì tra lo stagno, e l'argento: egli s'avvide nell'istante d'un lampo di luce smorta, e la sua lingua fu tocca dalla sensazione, che ordinariamente produce il contatto di due metalli. Lo zinco e l'oro producono il lampo molto più vivo.

Si può lo stess' effetto ottenere, introducendo uno dei due metalli nel naso; perchè la branca nasale del quinto pajo de' nervi, che si unisce con una branca del terzo, cagiona una simpatia tra i due organi; il pezzo di zinco deve stare sulla lingua in questa sperienza. Si osserva ancora, quando si ripete colle dovute precauzioni, l'iride dilatarsi, o la pupilla contraersi, ogni volta che i metalli si toccano. Si può in tal guisa procurare la sensazione del lampo con un' apparecchio più semplice; cioè mettendo uno dei due metalli sul labbro superiore, tra es-

esso, e la gingiva, e l'altro sulla lingua, o tra la gingiva e 'l labbro inferiore. In tale caso la sensazione in vece di limitarsi all'occhio, si estende a tutta la faccia. Al *Signore* G. HUNTER, di Yorck son dovute queste sperienze. Il Dottor RUTHERFORD ha rimarcato, che la sensazione aveva luogo nell'istante della separazione, come in quello del contatto de' metalli. Si sperimenta ancora una specie di calore sulla lingua nell'istesso tempo.

Avvi nel corpo umano, un sistema d'organi, il quale sotto il rapporto d'una indefinita ramificazione, ha dell'analogia con quello dei nervi. Questo è il sistema de' vasi sanguigni, tanto di quelli che chiamansi arterie, e che portano il sangue dal cuore alle estremità, che di quelli che nominansi vene, le quali riconducono questo fluido dall'estremità al cuore. Il FOWLER volle saggiare, se il *Galvanismo* influisse su questo sistema vascolare. Situò dunque il piede d'una ranocchia vivente, nella guisa appunto come suole situarsi allorchè si vuole vedere la circolazione del sangue, cioè proccurò di adattare sopra d'un microscopio di molto ingrandimento la membrana che ne separa le falangi, molto tesa. I diversi canali, che venivano percossi dal sangue, si scovrivano facilissimamente, e sembrò all'autore aumentarsene la celerità in ogni applicazione del *Galvanismo*. Altri osservatori, ch'egli avea invitati per ajutarlo, non poterono assicurarsi che questo acceleramento fosse sensibile. Ma

tale sperienza è sì delicata, e complicata, specialmente per causa dell' infiammamento, che il suo apparecchio sempre cagiona nelle parti che vi sono sottoposte, sicchè non è meraviglia essere il suo risultato incerto; ciò che impegnò il Fovvler a scandagliare un' altro processo. Dopo aver tagliato il nervo sciatico d' una ranocchia sino al ginocchio, egli sollevò ed isolò, sù d' una carta incerata, l' arteria crurale, e la situò nel cerchio dell' argento, e zinco. Il contatto de' metalli non produsse contrazioni nei muscoli; una scintilla, od ancora un semplice corrente elettrico, applicato sù degli stessi vasi, eccitò delle forti contrazioni. Malgrado ciò, l' autore non conchiuse da questi primi fatti, che il sistema de' vasi sanguigni fosse assolutamente insensibile al *Galvanismo*.

Rintracciò in seguito, quale direzione seguisse questa influenza, allorchè s' applicava sul sistema nervoso; e rinvenne, che agiva tanto evidentemente nel senso, pel quale rimontava dell' estremità de' nervi verso la loro origine, quanto nel senso opposto, in quello cioè, secondo il quale si trasmette l' influenza della volontà sui muscoli che a lei ubbidiscono.

Il Fovvler nella sua quarta sezione fa servire l' influenza galvanica per determinare un punto di Fisiologia molto dibattuto, cioè: quale è la sorgente, d' onde deriva il potere rispettivo de nervi, e dei muscoli; poichè taluni la fanno dipendere esclusivamente dal cervello, e gli altri la collocano nel sistema arterioso, ed in

quel

quel fluido, che contiene, che secondo l'espressione del celebre Dottor MONRO', *dà il tuono ai nervi, e gli dispone a trasmettere le impressioni*. Bisognava dunque, per risolvere la quistione, interrompere la comunicazione dei muscoli ora col cervello, altra volta colle arterie, ed osservare gli effetti, che ne risultassero. Fa d'uopo rimarcare, che questa interruzione doveva essere soltanto parziale, poichè se fosse stata completa, l'organizzazione sarebbe stata troppo alterata, perchè il risultato non avesse indotto in qualche errore. Le gambe, da cui era stato tagliato il nervo sciatico, divennero paralitiche; e queste gambe stesse, subito dopo fatta l'operazione, si contrassero vigorosamente sotto l'applicazione de' metalli; l'esperienza ripetuta sù quattro ranocchie, uccise in differenti epoche (dopo due giorni fino a nove dall'amputazione del nervo), non dimostrò mica, che il potere contrattile fosse più permanente, o più energico nelle gambe, ove i nervi non erano stati toccati, che in quelle, donde erano stati essi recisi.

Queste sperienze furono ripetute sù di alcune ranocchie, che si eran lasciate vivere per lungo tempo dopo la recisione del nervo, affinchè si fosse ben cicatrizzata la ferita fatta. Sembrò, che la rigenerazione del nervo non fosse veramente succeduta, e che quella sostanza gelatinosa, che s'era formata tra le sue estremità tagliate, e che sembrava riunirle, non era una vera sostanza nervosa. La gamba, dalla quale s'era tagliato

il nervo ; continuò a contraersi più lungo tempo dell' altra , quantunque in una maniera meno energica .

Fu ben differente il risultato dell' altre sperienze dello stesso genere : le contrazioni furono appena sensibili , quantunque l' apparenza dei muscoli in quelle membra , donde erano stati tagliati i nervi più di sei settimane prima , fosse precisamente la stessa , che in quelli , i quali non eransi sottoposti ad operazione veruna . Questi muscoli paraliticati per l' amputazione del nervo , corrispondevano tanto all' azione dell' elettricità, che a quella del *Galvanismo* .

Il nostro Autore replicò sulle arterie gli stessi saggi fatti sù i nervi , colla sola differenza , che suppliva all' amputazione con una semplice legatura : gli parve, che l' interruzione della circolazione del sangue aveva ancora più efficacia per distruggere l' azione del *Galvanismo* , che non ne aveva quella della comunicazione col cervello per l' amputazione del nervo . Ma poichè questi due generi d' esperienze erano stati fatti sopra differenti individui , restava ancora a dubitarsi sulle conseguenze , che dovevano dedursi sul di loro paragone . Per toglier di mezzo questi dubbj , Fovvler tagliò da una parte il nervo sciatico della stessa ranocchia , e dall' altra ne legò l' arteria crurale ; dopo due giorni ammazzò l' animale . Nelle prime 24. ore , che seguirono la sua morte , la gamba , da cui era stato tagliato il nervo , parve contrarsi con più vigore . Dopo questo periodo , la differenza tra l' una

l' una, e l' altra fu dubbiosa, ma le contrazioni, tanto in quella gamba, ov'era stata legata l' arteria, quanto in quella da dove era stato tagliato il nervo, non furono in verun tempo più forti.

In un'altra ranocchia trattata allo stesso modo, ed uccisa dopo il 6. giorno dell' operazione, le contrazioni furono debolissime in quella gamba, ove era legata l' arteria, e cessarono del tutto dopo ventidue ore circa dalla sua morte; mentre sembrarono tanto forti, quanto lo sono in una gamba ordinaria, in quella, da cui erasi tagliato il nervo, e la sensibilità al *Galvanismo* durò più di due giorni al di là dell'epoca, nella quale era cessata nell' altra gamba. Queste sperienze, replicate sopra tre altre ranocchie, ebbero lo stesso successo, e non diedero più luogo a dubitare, che l'interruzione della circolazione portasse, nella sensibilità dei nervi, e dei muscoli, una diminuzione proporzionata all' influenza galvanica.

Bisognava però provare, se questa proporzione potesse esser vera in tutt' i gradi, cioè se un' accrescimento nell' azione arteriosa produrrebbe un' accrescimento nella sensibilità galvanica. L' infiammazione d' una parte qualunque è sempre accompagnata dall' accelerazione nel moto del sangue: l' autore dunque cagionò un' infiammazione artificiale sopra una delle gambe d' una ranocchia; questa gamba si contrasse allora con de' processi galvanici, che non producevano verun' effetto sull' altra gamba; lo stes-

so

so ebbe luogo sopra un' altra ranocchia dopo due giorni della sua morte. Un simigliante effetto ebbero ancora cinque altre sperienze. La differenza di tutti questi risultati uniformi viene spiegata a proposito dal FOWLER con una di quelle due sperienze, nelle quali la facoltà di contraersi era sembrata distrutta dall' amputazione del nervo; egli crede, che in quest' ultimo caso qualcheduna delle arterie, che vanno al nervo, e che l' accompagnano nelle sue ramificazioni, fosse stata assieme con lui tagliata, ed avesse in tale guisa cambiato essenzialmente la sua organizzazione.

Combatte qui l' opinione del FONTANA, che crede non potersi i nervi giammai rimpiazzare dopo l' amputazione, in guisacchè la parte intermezza sia una materia veramente nervosa. Egli cita contro questa opinione un' esperienza del Dottor MONRO, nella quale la riproduzione nel nervo sciatico d' una ranocchia era perfetta un' anno dopo l' amputazione. L' esempio d' un capitano di vascello, che dopo aver perduto per un colpo d' arma da fuoco, la di cui palla aveva recisa una branca de' nervi cervicali, l' uso d' un braccio, e che lo ricuperò al termine di due anni, e mezzo, appoggia ancora il sistema della riproduzione de' nervi (1). Dalla se-

(1) Le sperienze dei Signori CRUIKSHANK, ed HAIGHTON hanno rischiarito ogni dubbio in ordine a questa verità.

serie de' fatti, che abbiamo esposti più sopra, l'autore conchiude, che il sistema arterioso, più essenzialmente del cervello stesso, contribuisce a trattenere la disposizione dei muscoli, e dei nervi alle contrazioni galvaniche.

Queste conchiusioni hanno condotto FOWLER ad un seguito di sperienze ingegnosissime per conoscere quanto possa valere l'opinione del FONTANA, dell' HUNTER, e di altri Fisiologi, che attribuiscono al sangue una spezie di vita particolare, sù della quale i veleni narcotici, e l'oppio sopratutto, hanno un' effetto molto energico, mentrecch' essi non ne hanno quasi veruno sù dei muscoli, o nervi propriamente detti, e considerati indipendentemente dal sangue, che gli alimenta. Le sperienze del FONTANA sono pressocchè innumerevoli per confermare questa opinione.

Il nostro Autore, dopo avere scelte due ranocchie della stessa forza, preparò una forte soluzione d' oppio nell' acqua (1). Privò una di queste di tutto il sangue, aprendogli le principali vene, ed arterie, e sostituì a questo sangue un' injezione d' acqua, alla quale aggiunse 40. gocciole della soluzione d' oppio. Egli si contentò d' injettare nel sangue dell' altra ranocchia,

ine-

(1) Cioè: un'oncia di oppio crudo mischiato in un mortajo con due once, e mezza d' acqua, e feltrato, dopo una digestione di 12. ore vicino al fuoco d' un cammino

mediante un' incisione fatta al cuore, la stessa dose d' oppio. La prima perdè la sua irritabilità più d' un' ora prima della seconda, e cessò d' essere sensibile al *Galvanismo* più d' un giorno prima dell' altra. L' esperienza si replicò in altro modo; cioè dopo avere precedentemente ammazzate due ranocchie, ed aver' injettato in una 13. gocce soltanto d' oppio in vece di sangue, ed averne mischiato altrettanto col sangue nell' altra, subitochè l' injezione fu eseguita, il cuore di ciascheduna delle ranocchie divenne bianco, e perdè la sua irritabilità. La prima dopo 48. ore aveva perduta quasi tutta la sua sensibilità al *Galvanismo*, e la seconda faceva de' salti sulla piastra di zinco. Dopo 72. ore cessarono nella prima le contrazioni galvaniche, ed erano nella seconda ancora fortissime: finalmente dopo 96. ore la prima era caduta in putrefazione, e le gambe dell' altra erano ancora sensibili al *Galvanismo*.

Dopo avere il FOVVLER secondo i dettagli, che rapporta, e che non descriviamo, poichè ci portebbero troppo a lungo, moltiplicate, e variate queste sperienze, finisce col dire: *Sembra dunque, che la conchiusione dedotta dal* FONTANA *dalle sue numerose sperienze fatte coll' oppio, cioè, che la circolazione del sangue, e degli umori nell' animale sono il veicolo dell' oppio, e che senza di questa circolazione esso non avrebbe la menom' azione sù dei corpi viventi, è precisamente opposta a quella, che io mi credo autorizzato a dedurre dall' esperienze, che ho riferite, poichè* 1. *le parti le*

più

più affette dalla soluzione dell' oppio non erano quelle, in cui la circolazione era la meno sconcertata, che anzi quelle, nelle quali era stata quasi del tutto interrotta; 2. poichè sopra due membri, ne' quali la circolazione s' era trattenuta eguale, ed intiera, l' azione dell' oppio era stata ineguale, interrompendo la comunicazione nervosa d' una di esse col cervello, ove s' era applicato l' oppio.

FOWLER riferisce in un' appendice alcuni fatti isolati, che si sono prodotti nel corso delle sue sperienze, e che sono abbastanza interessanti. 1. Egli riflette, che la presenza della pelle conserva per lungo tempo la sensibilità galvanica ne' muscoli tuffati nell' acqua, donde conchiude, che questo liquido non trasuda a traverso dei pori; 2. rimarca ancora, che l' effetto del *Galvanismo* è differentissimo, allorchè vien applicato ad un nervo particolare, oppure al cervello, od alla midolla spinale. Nel primo caso, tutt' i muscoli, ne' quali il nervo si distribuisce, provano la contrazione; nel secondo caso, verun muscolo è messo in moto, eccetto quelli, che ricevono i loro nervi dalla parte immediatamente toccata da' metalli; 3. finalmente crede poter conchiudere da talune sperienze fatte coll' elettroforo, e delle quali ne dà il dettaglio, che l' influenza galvanica non ha verun rapporto coll' elettricità.

Una lettera del *Signor* ROBINSON, professore di Fisica nell' Università d' Edimbourg, viene da lui inserita in fine della sua Opera. Questi gli comunica parecchie curiose sperienze sull' influen-

za galvanica, eseguite quasi tutte sopra se stesso. Egli, p. e. l'ha provata in una maniera fortissima applicando l'uno de' metalli sopra d'una ferita per accidente fatta (1), come ancora sul nervo d'un dente cariato. Compone una spezie di batteria galvanica con de' pezzi di argento, e zinco, disposti alternativamente gli uni su degli altri; il fianco dell'inviluppo applicato sulla lingua cagiona una disaggradevole sensazione. Scovre col gusto le saldature nelle gioje d'oro, e d'argeto. Finalmente con un'esperienza curiosissima mostra, che si prova la sensazione galvanica, anche allora che i metalli sono pure a qualche distanza. "Mettete, dice, una pia-
„ stra di zinco tra una delle vostre guance, e
„ le gengive; situate ancora dirimpetto un pez-
„ zo d'argento nell'altra guancia; insinuate una
„ verga di zinco tra la piastra dello stesso me-
„ tallo, e la guancia d'una parte, ed una ver-
„ ga d'argento tra l'argento, e la guancia del-
„ la parte opposta; approssimate poscia lenta-
„ mente le estremità delle due verghe, fino
„ a toccarle, fuori della bocca, e voi proverete
„ una

(1) Il nostro saggio amico *Signor* de SAUSSURE volle pure a nostra richiesta, e prima che queste sperienze ci fossero in cognizione, fare il saggio del *Galvanismo* sulla pelle delicata, che succede all'epidermide, sollevata mediante un vescicatorio applicatovi, in occasione di un incomodo passaggiero; ma non ne provò alcuna sensazione particolare. *Nota de' redatt. del Giornale brittannico.*

„ una viva sensazione nelle gingive : osserve-
„ rete ancora un' istante prima del contatto un
„ lampo, e proverete la stessa sensazione, se-
„ parando di bel nuovo le estremità delle ver-
„ ghe, quando saranno a qualche distanza. Po-
„ co, o niente si avverte, quando le verghe
„ sono situate in guisa, che quella d' argento
„ toccha lo zinco, e *vice versa*. Si può dispen-
„ sare dall' impiegare le verghe metalliche, ed
„ ottenere le stesse sensazioni, facendo toccare
„ semplicemente nella bocca i metalli, posti a
„ dritta e sinistra contro le gengive, che bi-
„ sogna d' altronde proccurare di non stringere
„ molto.

Quì termina l' opera per la quale saremo forse accusati d' averne dato una troppa lunga analisi. Sarà però sembrata tale a quelli, ai quali niente piacciono le sperienze tanto curiose, che interessanti, che in essa si comprendono. Due eccellenti fisici, il Signor Barone di HUMBOLDT nella Germania, e 'l *Signor* WELLS in Edimburgo hanno molto travagliato, ciascuno particolarmente, e con successo, a portare più oltre queste interessanti ricerche. Il Compilatore del Giornale britannico ha ben ragione di lagnarsi, di non essere autorizzato a render pubbliche quelle corrispondenze, ch' egli deve all' amicizia del primo (1); si contenta d' indicare sol-

(1) I travagli dell' HUMBOLDT sono stati dopo pubblicati, ed

soltanto i punti, su de' quali questi letterati si sono trovati uniformi.

Aveva osservato il *Signor* HUMBOLDT che quando il circuito galvanico così disposto, *nervo*, *zinco*, *oro*, *zinco*, *muscolo*, non dava verun segno di movimento; questi segni si facevano all' istante di bel nuovo vedere, se si umettava lo zinco col fiato. Aveva ben' anche rimarcato, che l' influenza in quistione era un mezzo onde potere riconoscere in una sostanza la presenza della più piccola quantità di carbonio. Il *Signor* VELLS ha ottenuto gli stessi risultati; solamente limita al carbonio, fatto di fresco, la facoltà conduttrice di tale influenza in questa sostanza particolarmente. Ha rinvenuto, che un solo metallo non può produrre delle contrazioni, allorchè è perfettamente puro; ma che, se viene stroppicciato dolcemente con una delle sue estremità su dello stagno, o su della seta, della lana, della pelle di pesce, sulla palma della mano, della cera di Spagna, del legno, del marmo, è allora capace di produrre solo delle contrazioni; si osserverà, che non è poi l' elettricità ordinaria, che dà luogo a questi fenomeni, poichè il metallo stropicciato non ne dà verun segno facendo uso degli elettrometri i più sensibili. L' umidità accresce questo ef-

---

ed essi faranno in breve il soggetto d' un capitolo di questa storia.

effetto. Se il metallo è isolato, l'effetto non n'è accresciuto. Le contrazioni non vengono prodotte toccando solamente il nervo, ma toccando nel tempo stesso il nervo, ed il muscolo. Il metallo stropicciato ritiène il potere per un'intera giornata, anche dopo aver'eccitato quasi 200. contrazioni.

Quantunque il *Signor* WELLS ben conosca, che questi effetti non sono dovuti alle ordinarie, e manifeste modificazioni dell'elettricità, inclina intanto a credere, che il principio agente è il fluido elettrico. Presume, che mediante lo stropiccio la natura del metallo, relativamente all'elettricità, vien'alterata, e l'equilibrio di questo fluido, disturbato, in guisacchè il metallo, stroppicciato in una delle sue estremità, fa l'ufficio di due metalli differenti. Appoggia questa supposizione sopra due fatti; l'uno, che se le due estremità del metallo sono stropicciate, l'effetto n'è considerevolmente diminuito, e che spesso in questo caso non ha luogo veruna contrazione; l'altro, che se il nervo, ed il muscolo sono armati d'un metallo differente dal metallo fregato, allorchè si applica quest'ultimo alle armature, non si produce veruna contrazione, nè toccando, nè separando i metalli.

Tal'è il risultato delle sperienze del *Signor* WELLS sul *Galvanismo*; niente abbiamo da aggiugnere su questo soggetto. Basterà il dire, che il *Signor* WELLS è disposto a riguardare

tutt' i fenomeni di questa scoverta, come appartenenti all' elettricità (1).

§. II. *Scoverta del* CREVE *sull' irritazione metallica*. La circostanza la più importante, e che per lungo tempo è stata riguardata come assolutamente essenziale per la riuscita dell' esperienze galvaniche, è, che nel cerchio vi siano due metalli, e di natura differenti. Noi avremo ben presto occasione di far vedere, che le sperienze le più recenti hanno provato, che gli effetti dell' influenza galvanica non si limitano esclusivamente ai casi dell' applicazione dei metalli. Vediamo prima come agiscono, e ciocchè produce l' irritazione metallica.

Tra i Fisiologi, che occupati si sono del *Galvanismo*, gli uni hanno molto concesso alle forze vitali, mentrecchè gli altri non ne hanno abbastanza apprezzato l' influenza. Questa gran quistione sarà rischiarata dalle ulteriori ricerche, ed esperienze. Secondo il *Signor* CREVE l' irritante, scoverto dal GALVANI, appartiene alla classe degl' irritanti chimici. Ecco com' egli spiega i fenomeni del *Galvanismo* (2).

„ Al-

(1) Vedete pel dippiù le *Philosophical transactions &c.*, della società reale di Londra per l' anno 1795., parte XI. in 4., pag. 591. 29. fig., art. III., che ha per titolo: Osservazioni sull' influenza, che si produce dalle contrazioni de' muscoli nelle sperienze di GALVANI, del Cav. VELLS, D. M. F. R. S.

(2) Vedete le Memorie della società medica d' emulazione tom. 1. pag. 236.

„ Allorchè si fanno comunicare due metalli, od un solo, con del carbone, l'acqua, che circonda il muscolo o il nervo, si trova in parte decomposta. L'ossigeno, uno de' suoi elementi, avendo più affinità col carbonio o col metallo, che coll'idrogeno, abbandona quest'ultimo; la decomposizione non si effettua, che sulla quantità d'acqua, che immediatamente stà in contatto con i metalli; ma la sfera dell'influenza di questa decomposizione ha un'estenzione meno limitata: l'esperienza può convincercene. Se perciò situate in un bicchiere pieno d'acqua un'apparecchio metallico, e poi immergete la lingua nel liquido, sino alla distanza quasi di un pollice dai metalli, proverete allora l'impressione acre, ed astringente, che caratterizza l'irritazione metallica. La lingua è affetta, perchè si trova nella sfera d'azione dell'acqua decomposta; e quanto più venga dessa approssimata verso quella parte, ove i metalli si comunicano, tantoppiù d'intensità acquista la sensazione. „

Queste apparenze ci fanno in qualche maniera scorgere, quanto possano col soccorso della chimica rischiararsi l'istoria naturale, e la medicina. Con ragione riflette il *Signor* Creve, che nelle scienze tutto è concatenato, e che l'analisi dell'acqua, e dell'aria, come pure quella delle idee, può esercitare un'influenza inapprezzabile sopra tutte le conoscenze fisiche, e naturali. Questa grande verità acquista un nuovo grado d'evidenza mediante le ri-

male, subitocchè viene a toccare nel tempo stesso a nudo le parti sensibili ed irritabili. Ma ben lungi dall'attribuire colla maggior parte de' fisici, questi effetti ad un' agente quasi incognito, com'è appunto il fuoco elettrico, il Fabroni spinge le sue considerazioni più oltre, ed opina, che dessi non dipendano, che da una chimica operazione.

Intraprese a tale oggetto delle sperienze, delle quali ha dato conto all'Accademia di Firenze nel 1792., e Brugnatelli ne ha parlato nel suo giornale. La raccolta di letteratura medica forestiera non fa menzione, che di pochi fatti, che non erano sfuggiti alla memoria.

Per varj fatti, da lui bene osservati in differenti luoghi, fu nel caso di accertarsi, che i metalli esercitavano l'uno sull'altro una reciproca azione, e che a questa doveva attribuirsi la cagione dei fenomeni, che si producevano mediante la di loro unione, o contatto. Conobbe ancora, in seguito d'altri sperimenti, che col mettersi in esercizio nei metalli la forza di attrazione reciproca, si doveva in essi diminuire per altrettanto la forza d'aggregazione rispettiva, e che quantunque nessuno d'essi potesse separatamente attrarre l'ossigeno dall'atmosfera, o toglierlo all'acqua; ne acquistavano però il potere, mercè il loro semplice contatto meccanico, passando così a delle nuove combinazioni. Vi era dunque luogo a supporre, che per lo meno, taluni effetti prodotti sul corpo animale dalle

armature metalliche, applicate su dei nervi, e dei muscoli, potessero attribuirsi ad un' operazione chimica, al passaggio che fa l' ossigeno da una combinazione qualunque ad un' altra nuova, allo sviluppo del principio solubile, o sapido, che si manifesta tanto sensibilmente sull' organo del gusto.

Non pretende intanto il FABRONI escludere ogni sorta d' influenza elettrica dai principali fatti del *Galvanismo*: vuole soltanto provare, che questo principio non ha parte nel fenomeno osservato dal SULZER, e che molti altri fatti analoghi derivano dalla stessa sorgente. Ripetendo la sperienza del SULZER, aveva rimarcato, che quando asgiugava la sua lingua colla maggior diligenza possibile, la sensazione, che si sveglia approssimando al contatto due metalli, era diminuita sino al punto, che appena poteva distinguersi; d' onde conchiudeva, che la saliva, la linfa, od un' umidità qualunque potesse entrare in qualche modo a parte di questo fenomeno; questa umidità forse è quella, che in tutto, od in parte forma una combinazione sapida col metallo, la di cui aggregazione viene ad essere indebolita mediante il contatto d' un' altro metallo, che ha con lui affinità. Le sperienze da lui eseguite a tale proposito su differenti metalli, immersi nell' acqua, lo convinsero di vantaggio, che un' azione chimica vi aveva avuto luogo, e che non bisognava d' altronde ripetere la natura del nuovo stimolo, che nello sperimento del SULZER si chiamava

Gal-

Galvanismo; poicchè dessa è manifestamente una lenta combustione, un' ossidazione del metallo; combustione, ch' esser deve accompagnata dall' attrazione dell' ossigeno, e dallo sviluppo della luce, e del colorico: sviluppo, che va provato abbastanza dall' esperienza che il FABRONI rapporta alla pag. 62. della sua memoria.

Persuaso, che la sensazione del sapore, e l' emanazione della luce, nella sperienza del SULZER; non sono, che risultati d' un' operazione chimica, s' impegna a distrugge.e le pruove fisiche, che per giustificare la loro ipotesi, adducono coloro, che attribuiscono tutto ciò all' elettricità. Una di queste pruove vien da lui ricavata dalla durata stessa dell' operazione, poicchè l'elettricità agisce sempre in una maniera istantanea, e gli effetti delle affinità chimiche durano al contrario, fino a che vi sono de' reagenti non saturati. Se si volessero, dic' egli, altre prove per convincersi, che l' elettricità non ha parte nel fenomeno in quistione, si potrebbero variare le sperienze in guisa, a non impedire gli effetti del fluido elettrico, ed assicurarsi cogli occhi proprj, che la combustione, che a luogo, dipende dalla disposizione de' metalli, e dalla loro chimica affinità. I processi che vengono da questo autore indicati su tale oggetto, e gli effetti, che ne risultano, non sembrano potersi mettere in dubbio. " Si vede chia-
„ ramente, dice in fine, dai risultati che ho
„ ricavato dal semplice contatto de' due metal-
„ li, cioè dall' ossido, e dai cristalli salini,

 „ che

„ che qui si tratta di un' operazione chimica, e „ che ad essa bisogna attribuire le sensazioni, „ che si provano sulla lingua, e sull' occhio. „ Pare dunque probabile, soggiunge, che a que- „ sti nuovi composti, od a loro elementi si de- „ ve quello stimolo misterioso, che opera i mo- „ vimenti convulsivi nella fibra animale, per lo „ meno in una gran parte de' fenomeni galva- „ nici. "

Il VOLTA facendo delle ricerche sulle cagioni de' fenomeni singolari, che presentano le torpedini, si ha aperto una strada a delle scoverte interessanti sull' azione de' differenti metalli gli uni sugli altri. Vedete un Sommario delle sue principali sperienze nel *Journal de Phisique pag.* 101. Tutte le sperienze ripetute, e verificate dal NICHOLSON, CRUISKANK, PICTET, HALLE', THILLAYE, e BUTET han dimostrato 1., che l' acqua carica di sal marino, o di sal ammoniaco è preferibile all' acqua pura; 2., che i metalli s' ossidano facilmente; 3., che l' elettricità è positiva dalla parte dell' argento, e negativa da quella dello zinco. Il NICHOLSON però è il solo a conchiudere da queste sperienze, che non vi debba restar più dubbio di dover annoverare il *Galvanismo* nel numero de' fenomeni elettrici, opinione a cui il FABRONI non può acconsentire, dopo le sue scoverte sull' azione de' metalli, o l' irritazione metallica.

§. IV. *Memoria del Signor Errico* BOISSIER, *professore di Belle-lettere, e d' Istoria, sulla decomposizione dell' acqua mediante le sostanze metalli-*

by Google

talliche (1). Questa memoria, letta nella Società delle scienze fisiche e naturali di Genova, è piena di curiose sperienze, simili a quelle fatte dal FABRONI sulla stessa decomposizione dell' acqua, mercè i metalli eterogenei: sperienze, che l'autore ha ripetute più volte, e nelle quali ha osservato, che le superficie esteriori delle lame metalliche erano molto meno ossidate, ed anche non del tutto; mentre le superficie superiori avevano di già acquistato un grado fortissimo di ossidazione, quantunque la convessità, o l' ineguaglianza di queste facce inferiori avesse permesso, che il liquido le penetrasse in ogni lato, ed esercitasse la sua azione sopra di esse. Questa differenza d'ossidazione parve degna di molto riguardo al *Signor* BOISSIER: cercò subito di poterne penetrare la cagione, e questa ricerca l' ha condotto ad un risultato interessantissimo.

Le sue sperienze al numero di sette tendono a provare, che vi son de' casi, ne' quali un corpo ritiene non solo una parte, ma anzi la totalità del principio, che gli disputa una terza sostanza; o piuttosto, che nel caso della decomposizione d' un misto, mediante due sostanze, che hanno de' gradi differenti di affinità con uno de' loro componenti, la massa d' una di queste sostanze può non solamente essere in rapporto-

(1) Vedere *Journal de phisique an. 9.*

porto colla più grande affinità dell' altra ; ma ancora prevalere su di essa . " Io non so , di- „ ce l' autore , se questa conseguenza è applica- „ bile alla pluralità delle decomposizioni chi- „ miche : questa legge sembra almeno esercitar- „ si tra dei corpi solidi ad una certa distanza, „ relativamente alla loro attrazione per l' ossi- „ geno . Questo è quel tanto , che sembrano „ provare i fatti , che io ho poc' anzi rife.ito , „ nei quali si è veduta la superficie d' una pia- „ stra di ferro , immediatamente opposta allo „ zinco , manifestare appena dopo 17. giorni „ d' esperienze , qualche leggiero indizio d' un' „ incipiente ossidazione . „

Il *Signor* BOISSIER discute nella sua memoria alcuni punti relativi alle ricerche del BERTHOLET sulle leggi dell' affinità . Quantunque la sua opinione sia differente in taluni luoghi da quella di questo celebre Chimico , pure finisce col dire , che non ha la ridicola presunzione di voler' indebolire , con alcune incomplete sperienze, i nobili risultati ottenuti dall' illustre membro dell' Istituto . *Io mi son imbatturo* , dice , *come per accidente , in un fatto , del quale il solo suo genio gliene aveva fatto congetturare l' esistenza , e mi stimerò felice di situare una piccola pietra nel grande edifizio , e magnifico , che questo letterato ha innalzato* ,

CA-

CAPITOLO IX.

Travagli del VOLTA *sul Galvanismo. Esperienze del Signor* DESORMES *sull' apparecchio galvanico del* VOLTA. *Osservazioni dell'* HERMANN *sullo stesso soggetto.*

ABbiamo accennate nel capitolo precedente, dopo la memoria del FABRONI sull'irritazione metallica, le interessanti scoverte del *Signor* VOLTA sulla reciproca azione de' differenti metalli gli uni su degli altri. Questo primo saggio de' travagli del detto Professor di Pavia ci conduce necessariamente a descrivere quelli concernenti il *Galvanismo*, che gli appartengono (1), e che sono tantoppiù necessarj a conoscersi, poicchè egli non solo è uno de' primi, che abbia scritto su questa scoverta, ma ancora perchè l'ha arricchita di molto, ed avanzati i suoi progressi con delle sperienze, e proprie

(1) Forse mi sarà rimproverato d'avere tardato troppo a descrivere questi travagli, avendo molti autori, di cui ho fatto parola, citato nelle loro opere, le sperienze del VOLTA. Ma farò riflettere, che la maggior parte ne ha parlato, prima che VOLTA gli avesse colle stampe pubblicati; d'altronde quasi tutto ciò, ch'è stato nei precedenti capitoli esposto, era necessario a sapersi per ben capire l'insieme delle sperienze del VOLTA.

prie invenzioni, e sopratutto col suo apparecchio elettrico, e galvanico, che ha servito, e serve ancora tutto giorno per bussola ai fisici, che si occupano delle sperienze di tale natura (1).

§. I. *Travagli del Signor* VOLTA *sul Galvanismo*. Ecco sulle prime la traduzione di quanto trovasi registrato nel Tom. XXXIV. pag. 684. articolo XIV. delle novelle letterarie del giornale di *Lipsia*, che ha per titolo: *Commentarii de rebus in scientia naturali, et in Medicina gestis.*

" Noi crediamo, dicono i redattori, compiacere di molto i nostri lettori, che s' interessano di questa specie di ricerche (delle sperienze del GALVANI cioè), comunicar loro ciocchè *Alessandro* VOLTA, il più celebre Fisico de' nostri giorni, conosciuto abbastanza per molte invenzioni di questo genere, ci ha trasmesso da poco tempo su questa materia „.

" Nel principio della primavera del corrente anno, io mi applicai, dic' egli, all'elettricità in occasione de' fenomeni veramente meravigliosi, che 'l celebre GALVANI, professore di Bologna, ha

(1) Il *Signor* VOLTA non a guari ha letto all'Istituto una memoria sul *Galvanismo*, che contiene, come dicesi, una dottrina tutta nuova, e nella quale prova con un gran numero di sperienze, che il fluido galvanico non è, che una particolare modificazione dell'elettricità naturale. Noi renderemo conto di questa memoria subitocchè sarà stampata, come ancora del rapporto dei Commissarj dell' Istituto.

ha scoverti e descritti ,' e coi quali pare aver dimostrato, che negli animali di ogni specie, vi esiste sempre un' elettricità qualunque , eccitata da se medesima mercè la forza della vita negli organi ; e da essi ancora ; o piuttosto che il fluido elettrico, allorchè naturalmente ha perduto l' equilibrio, non resta più ne' nervi, ma esiste in un certo continuo movimento, o nello sforzo , che fa per l' slanciarsi su qualche parte , secondochè è più , o meno abbondante. Io ho subito replicate le sperienze tutte del GALVANI: ne ho quindi esaminato i risultati , e questi m' hanno dato luogo a fare molte scoverte , che sono sfuggite alle vedute del GALVANI , e di altri Fisici , che dopo lui han percorsa la stessa carriera (1) ,, .

" Si conviene facilmente , che le contrazioni le più forti eccitate nei muscoli, ed i movimenti delle membra , a cagione del doppio contatto prodotto di slancio sul muscolo, e poscia sul nervo dell' animale ben preparato , e sparato con diligenza , debbano attribuirsi al fluido elettrico , che si porta da una parte all' altra, mercè dell' arco conduttore ; ma non si è peranco stabilito nel trattare le principali quistioni , se nelle sperienze galvaniche tali contrazioni succedano , perchè questo fluido si dirige da lui

(1) VOLTA aveva già dato fuori a questo proposito due dissertazioni nel Giornale del *Brugnatelli* intitolato : *Giornale Fisico-Medico*. Tomo XIV. dell' anno 1797.

lui medesimo, o dalla sola forza degli organi dell' animale sopra una tale, o tal' altra parte, locchè potrebbe chiamarsi un' elettricità vera, e propria all'animale, come pretende il Galvani; o se ciò succeda qualche volta, come ho potuto ravvisarlo in molti casi, perchè i metalli impiegati nelle sperienze, coll' essere applicati immediatamente sulle parti degli animali pieni di succo, possono per loro stessi, e mediante la propria loro virtù, smuovere, eccitare, e scacciare il fluido elettrico, ch' era in riposo, in guisacchè in tale rincontro gli organi dell' animale non agiscono, che passivamente „ .

" Non è gran tempo in vero, che con certissime sperienze ho dimostrato, essere i metalli, ed anche i migliori carboni di legno, non solo i più perfetti conduttori dell' elettricità, ma gli eccitanti i più possenti, mediante il semplice contatto. Era già conosciuto aver dessi la proprietà di trasmettere con molta facilità l' elettricismo, eccitato da qualunque siasi parte, cioè aver essi la facoltà di ristabilire il perduto equilibrio; ma era a me riservato lo scovrire, potersi con gli stessi corpi alterare l'equilibrio della materia elettrica, e creare una nuova elettricità. I metalli, ed i carboni realmente per loro stessi, e per la propria lor virtù, eccitano questa debole elettricità, in quanto che spingono, ed obbligano il fluido elettrico ad entrare nella superficie, che toccano, od a sortirne. Non si può scovrire però in veruna maniera tale elettricità, anche cogli elettrometri ordinarj, i più

più sensibili, e ad ogni modo è abbastanza efficace a poter mettere in convulsione le fibre nervose, che incontra, ed i muscoli senza verun fregamento, od altro mezzo; purchè i metalli siano convenevolmente applicati all' acqua, o ai corpi imbevuti di un umore acquoso, come sono i nervi, ed i muscoli degli animali vivi, o di fresco uccisi „.

" Che dovrà succedere poi, se vengano a situarsi in due parti queste specie d' armature metalliche dei nervi, composte d' un solo, e stesso metallo, e si facciano poscia comunicare tra' loro, mediante un' adattato conduttore? Trapelerà forse, e scapperà fuora dall' una, e dall' altra armatura qualche poco del fluido elettrico: anzi controbilanciandosi scambievolmente pel di loro sforzo eguale, non vi sarà in conseguenza passaggio veruno dall' una all' altra, o circolazione. Questa circostanza ci fa comprendere, che bisogna ricorrere a diversi metalli, che secondo l' azione loro sul corpo, che toccano con una forza ineguale, od anche contraria, trasmettino quindi da una parte all' altra una grandissima quantità di fluido elettrico, purchè s' impieghi un' arco conduttore, e si faccia circolare sopra tutte le parti coverte dalle armature „.

" Se queste parti, come ancora le intermezze, sono molto deferenti, il fluido elettrico sarà continuamente in circolazione. Se in questo continuato movimento, ed in ogni parte, ove ha luogo, rincontra questo fluido de' nervi o che

questi appartengano al senso, od al moto, gli ecciterà in guisa, che a ragione della diversità delle loro funzioni o produrranno una sensazione, come appunto si avverte alla punta della lingua, quando, dopo le mie sperienze le più recenti, essa sente il sapore acido od alcalino a misura che il fluido vi penetra, o ne sorte; oppure produrranno delle contrazioni nei muscoli, e dei moti nelle membra. Avviene questo spessissimo, quando il fluido elettrico agisce sui nervi crurali, o brachiali, o sopra tutti gli altri destinati ai movimenti volontarj, e che si estendono molto lungi. Questa appunto è la ragione de' fenomeni, che con molta confidenza si attribuiscono all' elettricità animale, e che *io credo meglio attribuire ad un' elettricità artifiziale, ed eccitata dagli agenti esterni* „.

" Nulla vi ha dunque in tutte le sperienze del GALVANI, che possa rivendicare l'elettricità animale? Non ardisco affermarlo, o negarlo. Dico soltanto, che tutte le sperienze, nelle quali s'impiegano senza successo metalli della stessa specie, ed ove bisogna, per eccitare le contrazioni dei muscoli, ricorrere a' metalli differenti, non valgono punto per istabilire la propria elettricità degli organi, e propriamente quella, che dicesi *attiva*, poicchè questi organi pare, che allora non agiscono, che passivamente. Non pochi certamente sono i casi, nei quali non si possono eccitare de' moti muscolari, che mediante il contatto de' metalli di diversa specie; mentre ve ne sono degli altri, pochissimi in-

invero, ne' quali questi moti hanno luogo mediante lo stesso metallo. Una diversità non pertanto appena sensibile fa, che talune volte i metalli anche dello stesso nome, e della stessa specie possono produrre alcuni effetti. Però pare, che vi sia molto luogo a dubitare, che una impercettibile differenza nella superficie più o meno aspra de' metalli ec., sia la cagione, per cui il fluido elettrico vien allora eccitato al movimento, benchè siano le armature metalliche assolutamente le stesse, e producono frattanto de' moti muscolari nelle parti preparate degli animali, ne' quali i nervi messi a nudo, godono ancora di una grandissima eccitabilità „.

" Quando ancora questa elettricità animale, ammessa dal GALVANI, sia di nuovo perduta, vi resta pure, mediante lo stimolo elettrico, un' incomparabile e meravigliosa eccitabilità delle fibre, specialmente nervose. D' altra banda vi resterà il nuovo principio d' elettricità artifiziale, ch' è stato da me scoverto, il quale potrà recarci molto lume, cioè, la forza, e la virtù de' metalli, e del carbone, per eccitare, e scacciare il fluido elettrico, per mezzo del semplice contatto con tutt' i corpi umidi, che per questa qualità divengono deferenti; locchè è stato da me stabilito con esperienze inconcusse fuori il corpo degli animali „.

Tali sono le proposizioni, ed i raziocinj del VOLTA inscriti negli atti di Lipsia. Questo celebre professore, inventore dell' elettroforo, del condensatore, e di altri elettrici apparecchi,

preziosi ai Fisici, e che provano il suo genio inventore, scrisse da *Como* il 20. Marzo 1790. al *Signor Giuseppe* BANCK Presidente della reale Società di Londra per comunicarli le sue scoverte, conseguenze di molte sperienze sul *Galvanismo*. Fra le diverse forme, che si possono dare all'apparecchio, che per tali sperimenti si usa, ecco qual'era allora una delle più comode (1).

2. *Apparecchio, ed esperienze del* VOLTA. Pigliate un numero qualunque di dischi, o lame di rame, o d'argento, ed un'egual numero di dischi di stagno, o meglio ancora di zinco della stessa dimensione: abbiate un'istesso numero di ritondetti di cartone, di cuojo, di panno, o di qualunque altra sostanza capace di mantenersi per lunga pezza umettata: immergete questi ritondetti nell'acqua, o nella salamoja, oppure in un liscivo alcalino. (Si possono anche impiegare per quest'apparecchio delle monete, di rame, o d'argento, e si sono usate collo stesso vantaggio le piastre). Formate una pila sovrapponendo alternativamente lo zinco all'argento, ed il cartone allo zinco, e cosi in seguito. Se la pila vuol farsi troppo alta, biso-

gna

(1) L'opera, da cui è stata ricavata, è l'estratto del Giornale di NICHOLSON Giugno 1800., che ha per titolo: *Account of the new electrical &c. Description du nouvel appareil electrique, ou galvanique de M. Alexandre* VOLTA, *& experiences faites avec cet appareil*. Vedete la *Bibliotèque britannique* tomo XV. n. 114. pagina 3., ed il *journal de physique an. 9.*

gna mantenerla tra' tre tubi di vetro. Quando è terminata l' apparecchio è nelle circostanze di eseguire la sua funzione. Questa pila sino a che resta bene umettata, sembra essere la costante sorgente, ed inesausta d' un corrente di elettricità, che percorre ogni conduttore, che si voglia mettere in contatto colle due estremità dell' apparecchio. Se questo conduttore è un' animale, se le due parti del suo corpo, che toccano l' alto e 'l basso della pila, sono bagnate (condizione essenziale a l' effetto), l' animale riceve ad ogni contatto, indefinitamente reiterato, una vera commozione elettrica, più o meno forte secondo le circostanze. La sperimenterà altresì senza comprenderne nel circuito elettrico, che una parte della pila; ma la sensazione allora è molto più debole, ed è sembrato, ch' ella si accrescesse in intensità in ragion diretta delle maggiori porzioni della pila, comprese tra i due punti del contatto. E' sembrato ancora, che questa sensazione crescesse quasi sempre, come i quadrati delle altezze della pila, frapposti fra' tali punti (1).

(1) Si trova nel numero 55. del Bulettino de la Société Philomatique pag. 48. l' estratto d'una lettera del Volta al *Signor* Dolomieu, nella quale rende conto di alcuni tentativi fatti per rendere il suo apparecchio galvanico sempreppiù comodo. Dopo d' aver montata la pila, come ordinariamente si pratica, tra' i tubi di vetro, egli la termina con un pennacchio metallico, e la chiude in un' astuccio egualmente metallico, che impedisce di potersi disordinare.

I due

La sensazione che si sperimenta nell'atto dell'esperienza della pila, rassomiglia all' effetto d'una debole scarica nella più grande batteria elettrica. La sua azione è sì poco considerabile, che la sua influenza non può attraversare la pelle secca. Bisogna dunque bagnare una parte di ciascuna mano; quindi con un pezzo di metallo, che si tenga in ciascheduna di essa, toccare il basso, e l'alto della pila, o dei conduttori, che comunicano con queste due estremità. Si possono ben' anco portare questi due conduttori in due vasi d' acqua separati, ne'quali si può immergere un dito di ciascheduna mano. La commozione è altrettanto più forte, quanto più è considerevole il numero de' pezzi in contat-

---

I due pezzi di quest' astuccio sono separati da una sostanza isolante in quella parte ove vien coverta. A questo modo, basta per avere la commozione, di prendere uno dei pezzi dello stuccio in una mano umida, e stabilire la comunicazione coll'altra estremità. Se si dispongono due pile, la prima *zinco*, *umido*, *argento*; la seconda *argento*, *umido*, *zinco*, e si chiudono ne' rispettivi astucci, si ottiene la commozione, pigliando le basi di questi due stucci nelle mani umettate, e facendoli toccare per le loro sommità. La pratica di questo apparecchio può essere variata in molte maniere diverse: deve sopratutto avere il vantaggio d' essere facile a potersi maneggiare, e trasportare da un luogo all' altro.

I maggiori progressi nelle scienze, specialmente di quelle, che vanno fondate sull' esperienza, sono quasi sempre dovuti alla industriosa invenzione delle macchine, a quelle sopratutto, che all' utilità vi accompagnano il gran merito della semplicità.

tatto. Venti danno una scossa, che si sente nel braccio, quando si faccia uso delle convenevoli precauzioni. Con cento pezzi, si prova sin nelle spalle. Il corrente elettrico agisce sul sistema animale durante tutto il tempo, che continua a far parte del cerchio, e se si ha la menoma scorticatura, o taglio nell' estremità in contatto colla pila; si prova allora in queste parti una sensazione tanto dolorosa, che con molta pena potrà soffrirsi.

Il VOLTA mediante il suo condensatore ha dimostrato, che questi effetti sono veramente elettrici. Ha ancora determinato la specie dell' elettricità, e ne ha ottenuto la scintilla. Ma bisogna osservare, che si è avuta egualmente senza il condensatore all' estremo d' una pila di 57. pezzi di zinco, ed altrettanti di argento. Ha il VOLTA osservato, che sulle parti scoverte di epidermide la sua azione era più viva dal lato negativo dell' apparecchio, vale a dire, allora quando il corrente elettrico esce dalla scorticatura, che quando vi entra. E' questo un fatto già conosciuto colla ordinaria scintilla.

La teoria ammessa dal celebre autore di queste sperienze è la seguente: egli dice, che tutti i conduttori, od anelettrici, de' quali le facoltà conduttrici sono comparativamente differenti, hanno la proprietà di cagionare un corrente elettrico, quando vengano messi al contatto. I metalli possono in questo caso non toccarsi, che in un solo punto; ma le superficie umide devono essere più estese. VOLTA ha rinvenuto

dopo un gran numero d'esperienze, da lui fatte, che gli effetti sono gli stessi, o che si metta in contatto lo zinco, e l'argento, o che si stabilisca la comunicazione con molti metalli differenti, purchè si frapponga l'acqua tra lo zinco, e l'argento soltanto. Quando s'impiega quest'ultimo metallo, l'acqua salata è da preferirsi al liscivo alcalino; ma questo vale meglio, quando si voglia far'uso dello stagno. Gli effetti crescono d'intensità, a misura che s'innalza la temperatura dell'apparecchio.

Restò non poco maravigliato il VOLTA nell'osservare, che il lampo galvanico (1) non era più forte con quest'apparecchio, che con un semplice pajo di dischi. Vero è però, che il lampo era prodotto, quando il conduttore del cerchio era applicato ad una parte qualunque della faccia, od anche del petto. L'azione la più forte aveva luogo, quando si teneva tra i denti in contatto colla lingua il metallo, che terminava il cerchio. Allora le labbra, e la lingua provavano una scossa convulsiva: il lampo si faceva vedere agli occhi, nella bocca si gustava un sapore. Dopo aver introdotta in ogni orec-

(1) Così si chiama la sensazione, che si prova, avendo gli occhi aperti, o chiusi, nel momento del contatto tra le due superficie metalliche differenti, di zinco e d'argento specialmente, che comunicano colla gengiva superiore, ed inferiore respettivamente. Questo lampo è stato sì forte colla pila di 111 piastre, che non si è potuto tentare di replicare la sperienza.

orecchia una sonda metallica, il VOLTA fece passare la scossa elettrica a traverso della sua testa, e lasciandola in permanenza nel cerchio sentì un suono particolare, come uno strepito, od un' ebullizione; sperienza che non istimò prudente il ripetere. Meno ancora riuscì ad eccitare alcuna sensazione con questo processo nel senso dell' odorato; locchè si attribuisce da lui all' impossibilità di fare spandere nell' aria questa spezie d' elettricità.

Poichè l' apparecchio perde della sua energia a misura, che le pile si asciugano, VOLTA procurò di prevenire quest' accidente chiudendo la pila nella cera, o nella pece; ed egli è riuscito in questa guisa a formare due colonne di venti pezzi per cadauna, che hanno fatto il loro uffizio per molte settimane, e conserveranno, come si spera, questa facoltà per molti mesi.

La combinazione, che da lui vien considerata come la più istruttiva, è quella fatta da un ordine di bicchieri, o di tazze, che non siano metalliche, e che contenghino dell' acqua calda, o della salamoja. S' immerge in ciascuna di queste una piastra di zinco, ed una d' argento, che non si tocchino reciprocamente. Tra queste tazze si stabiliscono de' comunicatori metallici, disposti in modo, che s' essi toccano da una parte lo zinco in una tazza, possano poi avvicinarsi all' argento nell' altra; sicchè dallo zinco di questa tazza vadino poi all' argento della seguente, e così in prosieguo regolarmente in tutto l' apparecchio. Si proverà la commozione,

da chiunque si metterà nel cerchio tra il primo, e l'ultimo di questi bicchieri. Bisogna, che i dischi di metallo tuffati nel liquido, abbiano almeno un pollice quadrato di superficie: in quanto alle comunicazioni poi di un vaso all' altro, possono avere una estensione tanto picciola, come meglio si vorrà.

Dopo aver' adottate sino ad un certo termine le congetture del *Signor* NICHOLSON sulla cagione degli effetti, che produce la torpedine (1), il VOLTA dimostra il nuovo apparecchio avere de' grandissimi rapporti coll' organo elettrico di questo pesce. Dopo di avere asseverantemente affermato che il *Galvanismo* debba annoverarsi nel numero de' fenomeni elettrici, si fa meraviglia il *Signor* NICHOLSON, perchè nello stesso tempo il dotto professore Italiano non abbia diretta veruna delle sue sperienze ai fenomeni chimici del *Galvanismo*, annunziati dal FABRONI, e de' quali abbiamo dato ragguaglio nel precedente Capitolo, specialmente perchè non l'abbia dirette verso la rapida ossidazione dello zinco, che in tali sperienze ha luogo.

3. *Lettere del* VOLTA *al professore* GREN. Non faremo quì menzione, che dell' estratto di queste lettere, quantunque siano state pubblicate prima che si descrivesse l' apparecchio nel Giornale del NICHOLSON, poicchè abbiamo creduto, che

(1) Giornale di Fisica del NICHOLSON l. 358.

che il lettore fosse curioso di conoscere anticipatamente un' apparecchio, di cui, dopo la sua invenzione, si è fatto uso per tutte le sperienze galvaniche, praticate finora. Già aveva il VOLTA enunciato nel XIII. Tomo del Giornale di BRUGNATELLI, che tutta la magia del *Galvanismo* consistesse semplicemente in un' elettricità artifiziale, che si rinnova, quando è messa in moto, mediante il contatto dei conduttori di differente natura. Questi sono quelli, che essenzialmente agiscono: dessi sono i motori *originarj*. GALVANI al contrario riguardava il fluido, she ha ricevuto il suo nome, come un' elettricità essenzialmente organica. Secondo il VOLTA il fluido elettrico può esser messo in moto in tre maniere, che si riducono a far' entrare nell' arco, o cerchio almeno tre conduttori di natura differente: cioè 1. due metalli, o conduttori della prima classe, che siano di differente specie, e che si tocchino immediatamente per un' estremità, non comunicando all' altro, che per mezzo d' uno, o di più conduttori uniti, ossia della seconda classe: 2. un solo metallo *originario* situato tra i due conduttori umidi di differente natura, e communicanti tra loro. La 3. maniera consiste a mettere in comunicazione tre conduttori di natura differenti.

" Essendo già vero, egli soggiunge, ed in una maniera da non potersene dubitare, che nella combinazione di due metalli, diversi tra loro, che si toccano immediatamente per una del-

delle loro estremità, e si applicano per l'altra ad un conduttore umido, si eccita per un tal contatto un corrente elettrico, ch'è nella direzione *A Z a*, si può dimandare in quale, e per quale di questi tre contatti, che hanno qui luogo, vien dato l'impulso al fluido elettrico per determinarlo a formare un tale corrente. Io rispondo, dice il VOLTA, che questo impulso è nello scambievole contatto dei due metalli AZ; e là è soltanto, che si sviluppa l'azione irritante di questo fluido, che lo sollecita effettivamente a passare dal primo nel secondo: o piuttosto questo impulso proviene unicamente, e principalmente dal respettivo contatto del conduttore umido *a* col metallo A da una parte, e con quello Z dall'altra. Il corrente si stabilisce da quel punto. Poco importa, che i suoi impulsi siano o cospiranti in questa direzione, od anche opposti l'uno all'altro; basta solo, che siano di forza ineguale ".

Il VOLTA era giunto a riconoscere l'elettricità positiva, o negativa di molti metalli, mettendogli a contatto con i tondi del duplicatore del NICHOLSON. Questa elettricità generalmente era debolissima; e non si manifestava, che in circostanze favorevolissime. In seguito ha potuto ottenere degli effetti più sensibili, mettendo semplicemente in contatto delle piastre di metalli differenti, scelti secondo l'ordine delle combinazioni, che producono più effetto. Queste piastre hanno tre pollici di diametro: i metalli debbono essere levigatissimi, scevri perfettamente

di

di ogni umidità, ed applicati l'uno sul l'altro in guisa da manifestare una sensibile coesione. L'uno di questi esser deve isolato, e l'altro deve comunicare col suolo. Si devono separare in un colpo, e perpendicolarmente: si farà quindi toccare quello, ch'è stato distaccato, al cappello d'un elettrometro, e si vedrà delle volte uno sparpagliamento di fili. Finalmente facendo toccare 40., 60., ed 80. volte ad una bottiglia di *Leyden* solo quattro pollici di superficie d'una delle piastre, e scaricandola poscia sul piattino d'un conduttore, si ottengono, levando il piattino, sino ad otto linee di allontanamento dei cerchi dell'elettrometro, ed anche una piccola scintilla, quando le piastre sono un poco più grandi.

Da queste sperienze deduce il VOLTA come leggi principali: 1. che l'elettricità dei metalli, riunita con questi diversi corpi, varia tanto nella sua forza, che nella sua natura, positiva, o negativa, non solo secondo la differenza di questi corpi o metalli, ma secondo la loro combinazione eziandio tra essi giusta le une, o le altre dell'indicate maniere: 2. che l'argento, lo stagno, e molti altri metalli affettano generalmente l'elettricità negativa, cioè che nella maggior parte di queste sperienze si scorge nel meno l'elettricità, mentrecchè al contrario taluni altri metalli, particolarmente lo zinco, affettano l'elettricità positiva, ossia nel più. 3. che tutti i metalli, anche lo zinco, s'elettrizzano nel meno, debolmente

pe-

però, col solo toccare, tanto con una leggiera, che con una forte pressione, la lana, la carta, il cuojo, il legno, l'avorio etc. bastantemente umidi, perche divengano buoni conduttori. Queste sperienze sono state fatte con delle precauzioni, e diligenze tali, sicchè, quantunque lasciano molte altre cose a desiderare, purtuttavia non si può far di meno di non ammirare la sagacità del loro autore, ed adottare intanto la maggior parte delle conclusioni, che da esse ne deduce.

Tutte le sperienze fatte sul *Galvanismo*, durante il tempo di molti anni, non tendevano, che a stabilire la proprietà che hanno gli organi nervosi e muscolari, di contrarsi mediante l'effetto del contatto di molti metalli. Si era preteso ancora doversi riconoscere negli animali una reale azione della fibra nervosa sulla fibra muscolare, senza il contatto dei metalli. In tutti questi processi non si era per ancora considerato a sufficienza la presenza del fluido elettrico, sottratto da un metallo per un'altro, e che poteva così essere accumulato per mezzo di un conduttore umido, e reso sensibile mediante l'impressione che prova la fibra animale, messa in contatto, che fa allora la funzione di elettrometro.

A queft'idea si è arrestato il VOLTA: egli l'ha sviluppata in molte memorie, pubblicate nel 1793., ed è pervenuto, come abbiamo accennato, a semplificare le sperienze galvaniche, e ad applicar loro i principj conosciuti, ed a classificarle

trai fenomeni elettrici. Le sue sperienze sono si evidenti, i suoi apparecchi sono si semplici, che non si può avere alcun dubbio sulle conseguengue, che ne deduce. I suoi principj, e le sue conseguenze sono state esposte in una memoria, letta all' Istituto nazionale dal *Signor* BIRON, exispettore del servizio di sanità delle armate, e membro della Società libera di medicina. Trovandosi in Italia (nel mese di Aprile 1798.) coll' armata di riserva, presso la quale adempiva l'uffizio di primo Medico, ebbe il vantaggio di conferire col VOLTA, ed esser testimonio delle sue sperienze. Ritornando in Parigi le ha ripetute, ed ha presentato alla Società di medicina, ed all' Istituto, l' apparecchio, di cui si serve il VOLTA per le sue dimostrazioni. Noi ne presentiamo qui la descrizione, poicchè differisce da quella, esposta precedentemente (1).

Questo apparecchio và composto di lame di zinco, e di rame saldate due a due, e curvate a foggia d' arco, o attaccate insieme col mezzo d' un filo di rame, e situate in comunicazione nei boccali pieni d'acqua, in guisa che ogni boccale contenga una piastra di rame, ed una di zinco, senza che abbiano bisogno di toccarsi, essendo stabilita le catena col conduttore umido. In tal guisa tutto l' apparecchio si trova iso-

(1) Vedete il *Recueil périodique de la Société libre de médicine, vendémiaire an. 9. pag. 98.*

isolato, e forma una batteria, che dà continuatamente dei segni di elettricita permanente, e la di cui forza è proporzionata al numero de' pezzi, all' estensione delle di loro superficie, alla natura dei metalli impiegati, ed all' ordine, nel quale sono disposti.

Questo nuovo apparecchio differisce in apparenza da quello fatto co' dischi di zinco, ed argento, tra' quali si situano i ritondetti di cartone bagnato; ma in essenza è fondato su gli stessi principj, e 'l VOLTA non ha immaginato quest' ultimo apparecchio, da lui detto *torpillaire* per l'analogia, che ha colla forma dell' organo elettrico della torpedine, che dopo avere praticate tutte le sue sperienze con quello di cui il *Signor* BIRON ha presentato il modello all' Istituto. Ha riuniti dipoi i due apparecchi per accrescere la forza del corrente elettrico, e con questa doppia batteria, ha potuto egli ottenere la scintilla elettrica, senza ancora adoperare il suo condensatore.

La maggior parte delle sue sperienze sono state ripetute a Parigi con i due apparecchi, 1. nel lavoratorio della Scuola di medicina, come si vedrà nel Cap. XI.; 2. in quello del *Signor* PELLETIER, celebre Farmacista di Parigi, e membro della Società di Medicina, che si fa un pregio d' offrire tutti gli attrezzi del suo lavoratorio a quei letterati, che si occupano dei progressi delle Scienze Fisiche. La sperienza, che ci presenta un fatto il più portentoso, è senza dubbio quella, che ha per oggetto la decom-

composizione dell' acqua, la quale succede a freddo sotto gli occhi dell' osservatore, per mezzo di due fili d' ottone. Un' estremità di ciascuno di questi fili viene immersa in un tubo pieno d' acqua, e l' altra và situata in communicazione con uno degli estremi della batteria. Il filo posto a contatto col lato della batteria, che comincia, o termina collo zinco, e che sembra elettrizzato in più, si ossida con somma prontezza, mentrecchè l' altro filo, che comunica col lato della batteria, e che comincia, o finisce col rame, e che dà de' segni di elettricità negativa, non sembra punto ossidarsi. Frattanto quest' ultimo filo, a misura che il volume dell' acqua diminuisce, si covre di picciole bolle, che pare siano prodotte dal gas-idrogene, la di cui qualità è proporzionale all' acqua decomposta, od al metallo ossidato. Avremo occasione di tornare a questo proposito, dando conto dell' esperienze galvaniche, fatte nella Scuola di Medicina di Parigi.

§. II. *Osservazioni del Signor* DESORMES *sull' apparecchio galvanico del* VOLTA. Il *Signor* DESORMES (1) ha fatto delle sperienze, ed osservazioni sui fenomeni fisici, e chimici, che presenta l' apparecchio elettrico del VOLTA; ed in vece di servirsi della pila coi dischi di zinco, ed

(1) Vedete *les Annales de Chimie tom.* XXXVII. *pag.* 284.

ed argento, e colla sostanza umida, ha in preferenza praticato i boccali, poicchè questi fanno, in una maniera più precisa, ravvisare tutt'i fenomeni. Si deduce dalle prime quattro sperienze, che l'ossidazione dello zinco cresce ogni volta, che si mette in contatto coll'argento o nell'acqua, o fuori di questa, oppure qnando s' immergono questi due metalli nello stesso liquido. Un' esperienza continuata per lungo tempo fece scorgere una differenza tale, sicchè l'ossidazione dello zinco solo, e quella dello zinco in contatto coll'argento fuori dell' acqua, furono nel rapporto, come 1. ad 11.

Il *Signor* DESORMES, non è del parere di alcuni Fisici, i quali credono essere probabile, che l'elettricità prodotta, tragga origine dalla decomposizione dell' acqua, osservandosi in fatti che nel decomporsi produce costantemente dell'elettricità: cred' egli, che questa opinione manchi dell' appoggio di alcun fatto, perciò la mette ad esame colla scorta di quegli, che gli han fornito le sue sperienze, e col mezzo ancora degli altri più analoghi a que', che rapporta. Non mancano ancora de' fatti, che provano potere l' elettricità sola cagionare la decomposizione dell' acqua. Tal' è l' esperimento del DEIMAN, e del VAN-TROSWIK, nel quale l'acqua si riduce in gas ossigene, ed idrogene, mediante la scintilla elettrica. Tal' è pure quello tentato dal *Signor* HASSENFRATZ in una delle sue lezioni alla Suola Politecnica, coll'elettricità, ottenuta mediante la macchina di NAIRNE.

Pri-

Prima di far passaggio alle sue osservazioni sui fenomeni chimici, il Signor DESORMES si trattiene a descrivere la maniera di formare l' apparecchio. Esamina quindi la sua azione chimica relativamente alla decomposizione dell' acqua, che vien dal medesimo effettuata, ed all' ossidazione, che ne risulta. Questo appunto è il soggetto della sua settima sperienza, e delle seguenti fino alla trentesima *inclusivo*. Nelle ultime ha per iscopo di esaminare il fenomeno, che presenta l' apparecchio del VOLTA, relativo alla decomposizione dei sali, decomposizione già osservata dai Fisici Inglesi, che si son' occupati di un tale oggetto. Nelle sperienze da me praticate sul *galvanismo*, ha detto il *Signor* KLAPORTH, il fatto seguente ha principalmente destata la mia meraviglia. Il sal marino, del quale carico l' acqua, che inumidisce il panno interposto trai pezzi di argento e di zinco, viene immediatamente scomposto. La soda resta pura.

In fine il *Signor* DESORMES dice, " tali so-
„ no i fatti finora osservati. Io non sò, come
„ possano spiegarsi colla semplice teoria del *Si-*
„ *gnor* VOLTA. Mi guarderò non pertanto di
„ proporne un' altra, prima che possa avere l'
„ appoggio di numerose sperjenze. Del resto,
„ soggiunge, lo zelo, e l' attività dei Fisici
„ debbono farci sperare, che ben presto le no-
„ stre cognizioni sù quest' oggetto saranno esat-
„ te, e certe. "

Si legge nel Giornale di Fisica an. 9. pag

101. un compendio delle sperienze fatte nella Germania coll' apparecchio galvanico del VOLTA, compendio, ch' è stato comunicato all' Istituto dal Dottore FRUDLANDER di Berlino. Il maggior numero di tali sperienze essendo state eseguite dal *Signor* RITTER, ci riserbiamo di parlarne, quando saremo giunti all' articolo, che gli appartiene. Questo è il luogo, di occuparci piuttosto delle osservazioni del *Signor* ERMAN sui fenomeni elettrici della colonna del VOLTA.

§. III. *Osservazioni del Signor* ERMAN, *professore di Fisica nell' accademia militare di Berlino, sui fenomeni elettrometrici della colonna del* VOLTA. Queste riflessioni sono molto estese (1): ed eccone l'estratto, come pure quello delle sperienze, che vi han rapporto.

Per aver cognizione del meccanismo della pila galvanica, e per seguirne tratto tratto tutt' i fenomeni, era esenziale lo scovrire de' processi sicuri di osservazioni *galvanoscopiche*, *e galvanometriche*. Ben si comprese un tale bisogno della scienza, fin dal principio, ma si mancò di soddisfarvi. I primi osservatori appena si avvidero di alcuni vestigj di divergenza nelle palle dell' elettrometro. La bilancia di torsione, il condensatore, il duplicatore ancora furono messi in uso per raccogliere questi segni fuggitivi mal espressi, e per ciò ancora molto equivoci per po-

(1) Vedete *le Journal de Phisique an.* 9. *pag.* 121.

poter su di essi stabilire la teoria de' fenomeni. Il *Signor* ERMAN provò gran difficoltà nel cominciare queste ricerche, e non riuscì a determinare con precisione il linguaggio dell'elettrometro applicato alla pila galvanica, che dopo molti tentativi infruttuosi. La condizione essenziale del successo in queste ricerche elettrometriche consiste nel perfetto isolamento della pila; ed únicamente perciò, dice il *Signor* ERMAN, „ mancando di soddisfare a questa condizione, „ si è stato lungo tempo in dubbio sui movi„ menti elettroscopici, che il galvanismo produ„ ce. Non si saprebbero troppo moltiplicare le „ precauzioni, soggiunge, per rendere questo „ isolamento tanto perfetto, per quanto è pos„ sibile. Vi sarebbe ancora a desiderare, che „ si potesse renderlo assoluto, impedendo il con„ tatto dell'aria, che probabilmente modifica un „ poco i fenomeni. „

Le colonne galvaniche impiegate dal *Signor* ERMAN erano al numero di due, ciascuna composta di cento coppie di piastre di zinco, e di argento, in maniera che gli effetti erano prodotti da duecento pezzi d' argento, ed altrettanti di zinco. Ma prima di passar' oltre, rettifica anticipatamente un' errore di nomenclatura, cui ha dato luogo la formola indicata dal NICHOLSON per situare i strati della pila, errore, che secondo lui ha avuto molta influenza sui rapporti delle sperienze, ed ha prodotto un' apparente opposizione, laddove in realtà vi era armonia nei fatti riferiti.

Dopo aver descritto il suo apparecchio, il *Signor* ERMAN dà il dettaglio delle sue sperienze, una parte delle quali gli ha fatto rimarcare le ripulsioni elettriche, mediante il galvanismo. Sostituendo al filo mettalico un filo isolante per proccurare la sospensione della palla elettroscopica, ha osservato, che questa fuggiva dalla punta, che aveva toccato, subitocchè s'era saturata di elettricità. Ha ben' anco riconosciuto in molte sostanze, e precisamente nel nitrato d' argento (pietra infernale), la proprietà di prender parte all' istante nella natura de' due poli della pila secondo la sua lunghezza. Talune ricerche fisiologiche, fatte dapprima sui muscoli viventi galvanizzati l' avevano condotto ad esaminare la facoltà conduttrice di questa sostanza salina.

Questa facoltà diversa, e costante dei liquidi ha formato ancora il soggetto delle sue sperienze, e si è avveduto, che offriva de' fenomeni niente indifferenti. Cercò assicurarsi, se la colonna d' acqua, formante il cerchio galvanico da un polo all' altro, presentasse ancora il fenomeno della ripartizione dell' elettricità, opposta in ordine della sua lunghezza. Le sperienze, che rapporta, glie ne han somministrato le prove. In quanto poi all'importante quistione sulla costituzione fisica del fluido galvanico, che nel momento che passa da un punto metallico all' altro, in seno d' un fluido, vi produce de' cambiamenti chimici, il *Signor* ERMAN non ha potuto ancora ottenere de' fe-

no-

nomeni elettroscopici, tanto soddisfacenti da contestare questo stato.

La sua memoria vien formata quasi tutta dalle sperienze da lui fatte, e delle quali ne dà un conto ben dettagli to, sicchè non è suscettibile di estratto, e bisogna prenderne notizia nella sua stessa memoria. Riflette in fine, che a gran torto, e con offesa dell'onore della scienza, si è affermato doversi ancora questa volta attribuire la scoverta all'azzardo, piuttosto che al VOLTA. Per certo il VOLTA precisamente ha rinvenuto ciocchè cercava, e sul cammino, pel quale egli lo cercava; poicchè il suo apparecchio a coppie, e la sua pila non sono assolutamente, che il risultato dei sforzi da lui fatti, per rendere sensibili gli effetti della differente capacità dei metalli all' elettrometro, senza impiegare il duplicatore, col moltiplicare cioè i gruppi dei metalli eterogenei, separati dai conduttori del second' ordine. Il *Signor* ERMAN è portato a credere, che il NICHOLSON non aveva notizia di queste sperienze molto anteriori del VOLTA, quando nel suo primo annunzio dei fenomeni galvanici (Journal de Juillet 1800.) dice; che il principio, da cui parte il VOLTA, che due metalli eterogenei separati dall'acqua, producono l'elettrizzazione, non è dedotto da verun fatto semplice, ma stabilito effettivamente come un principio di sistema, dedotto dai fenomeni della pila. Ecco le sue proprie espressioni: VOLTA, *principle relating to the electric state produced by placing tudo metallit vives se rhal thei*

communicate by in mean of Water is not deduced asthe consequence of other more simple fart, bal laid dor les as a general or simple principle grownded on the phenomena. Non vi fu giammai rimprovero così mal fondato, dice il *Signor* ERMAN, come è appunto questo.

La breve notizia dei fenomeni di attrazione, e di ripulsione, dipendenti dalla pila galvanica, osservati dal *Signor* RITTER a Jéna, e pubblicata dal Professore PFAFF (1) deve essere qui rapportata, dopo le riflessioni del *Signor* ERMAN.

„ Nelle mie prime sperienze, dice il *Signor* PFAFF, colla pila galvanica, erano state da me impiegate a tal'uopo le foglie d'oro battuto, per renderne gli effetti più sensibili. Aveva io osservato, che nell'approssimare una simile foglia, attaccata al filo metallico, comunicante coll'estremità inferiore della pila al filo superiore, o ad una palla di metallo fissata alla piastra superiore della pila stessa, le scintille ne risultavano molto brillanti, e questo era un mezzo dei più efficaci per eccitarle. Molti Fisici Tedeschi, e sopratutto quelli di Berlino, che particolarmente si son' occupati di quest'oggetto, hanno poscia confermata questa osservazione. Io aveva di più osservato, soggiugne il Signor PFAFF, che la foglia d'oro è ordinariamente attratta dalla colonna superiore in una di-

(1) Vedete il *Journal de physique an. 9. pag. 132.*

distanza molto sensibile : Il *Signor* RITTER a Jéna, che con gran successo si occupa delle ricerche sul *Galvanismo*, ha impiegato lo stesso mezzo per rendere più notabili i fenomeni di attrazione ; ma ingegnosamente ha variato questo metodo, e perciò ne ha ottenuto de' nuovi risultati, ed interessantissimi per la teoria di tali fenomeni, ancora si oscuri. Puossi riscontrare nel Giornale indicato il reassunto delle sue principali sperienze, colle batterie di zinco e di argento, composte di piastre numero 84 situate a tal modo : cioè *zinco*, *sostanza umida*, *argento* : „

Tutte queste sperienze sono state fatte nel voto. Per verità tutti gli effetti ne risultano più sensibili, essendo senza dubbio minori gli ostacoli, che si oppongono all' espansione del fluido galvanico. Perciò ancora il *Signor* RITTER è giunto a dimostrare, che le leggi dell' elettricità sono le stesse nei fenomeni del galvanismo.

§. IV. *Lettera del Professore* VOLTA *a G. G de la Métherie sui fenomeni galvanici* (1) Il *Signor* DE LA METHERIE fece richiesta al *Signor* VOLTA di un ristretto delle sue sperienze, colle quali dimostra evidentemente ciocchè dice aver sempre sostenuto, cioè che il preteso agente, o *fluido galvanico* non è, che il fluido elettrico

(1) Journal de Physique, tome LIII, pag. 309.

comune, incitato, e mosso dal semplice *contatto scambievole di differenti conduttori*, specialmente metallici; dimostrando ancora, che due metalli di differente spezie, essendo accoppiati, producono di già un poco di vera elettricità, di cui ne ha determinato la forza, e la spezie. Aggiunge dippiù, che gli effetti de' suoi nuovi apparecchi (che possonsi chiamare *elettro motori*) quali sono la pila la corona delle tazze, e che hanno tanto risvegliata l'attenzione de' Fisici, dei Chimici, e dei Medici, effetti si potenti, e meravigliosi, non sono assolutamente, che la somma addizionale de' prodotti d'una serie di molte simili coppie metalliche. Colle stesse spesierze manifesta ancora, che gli stessi fenomeni chimici, che se ne ottengono, come la decomposizione dell'acqua, e di altri liquidi, l'ossidazione de' metalli, etc. sono effetti secondarj della stessa elettricità, e di quella continua corrente di fluido elettrico, che si stabilisce per la detta azione de' metalli accoppiati, subito che si facciano comunicare, mediante un'arco conduttore, le due estremità d'un apparecchio; e che stabilito una volta, si sostiene, e dura fintantoche il cerchio non è interrotto.

E' stata provata la verità di queste osservazioni con alcune sperienze fatte dal VOLTA, coi suoi piccioli apparecchi portatili, alla presenza del *Signor* PICTET, celebre Fisico di Genova, e di altre persone; esperienze, che sono state da lui ripetute all'Istituto, e che formano la base di un'estesissima memoria letta all'Istituto

stesto, e della quale presenteremo l' estratto nell' articolo seguente. La lettera dunque, di cui si fa qui menzione, non è, come dice lo stesso VOLTA, che il preliminare di questa memoria. Checchè ne sia, crediamo doverla qui trascrivere, poicchè merita bene d'esser conservato quanto deriva da un Fisico si celebre.

„ Con delle sperienze per verità delicate, ma non pertanto semplici, ho cominciato a mostrarvi, dice il VOLTA, che si possono ottenere de' segni elettrici non equivoci, col semplice contatto di due metalli differenti; senza l' intervento di veruna sostanza umida: sperienze son queste, che si devono riguardare, come fondamentali. Per rendere sensibile, e manifesta questa elettricità, ch' è si debole, e che senza verun' altro artifizio sarebbe impercettibile, mi servo de' miei elettrometri a paglie sottili, combinati cò miei condensatori, i migliori dei quali sono quelli fatti con due dischi metallici, che si adattino bene colle loro superficie molto piane, incrostate con un sottile strato di cera di Spagna, o meglio con buona vernice di Lacca. „

„ La prima maniera, della quale mi servj per fare questa sperienza, fu di pigliare due dischi, o piattini, uno di rame, e l' altro di zinco, e tenerli sospesi ciascuno per un manico molto isolante (di vetro incrostato di cera di Spagna): poscia adattai in un' istante l' uno sopra l' altro colle loro superficie piane, e separati quindi destramente gli feci toccare all' elettrometro, che segnava allora, per lo discosta-

mento delle sue paglie di una linea circa ; l' elettricità positiva , o nel più (el. +) per lo zinco ; e negativa , o nel meno (el. —) pel rame ; come poteva benissimo ravvisarsi, accostando allo stesso elettrometro un bastone di cera di Spagna stropicciato . „

„ Giova osservare in questa sperienza , che i due piattini nel tempo stesso , che sono *motori di elettricità*, in virtù del loro scambievole contatto, per essere due metalli differenti , fanno ancora le veci di condensatori , venendo opposto l'uno all'altro per una larga superficie . Quindi ne deriva, che le diloro elettricità contrarie si trovano al meglio controbilanciate . Ecco perchè questa elettricità positiva nel piatto di zinco , e negativa in quello di rame , che senza questo non segnerebbe, che una 16.ma di grado circa , e che in effetti non può passare più oltre , fino a che questi piatti stessi restano applicati l' uno all' altro , distaccandoli , s' inalza ad uno , uno e mezzo, o due gradi , ed anche dippiù . „

Una tal' elettricità non è per altro di gran rilievo ; dessa non soddisfa ancora coloro , che amano di vedere gli effetti in grande . Ad ottenere perciò de' segni elettrici molto più marcati, mi servo ordinariamente d' un secondo condensatore , montato sullo stesso elettrometro , e procedo nella maniera , che siegue . Adatto l' uno all' altro i piatti di zinco , e rame , e li separo a più riprese , facendo toccare in ogni separazione l' uno di questi piatti isolati al disco su-

pe-

periore del condensatore, e l'altro anche isolato al disco inferiore, e che è annesso all'elettrometro. Dopo 10. 12. 20. di tali contatti, levando il disco superiore del detto condensatore, ecco che l'elettrometro, il quale è unito al disco inferiore, s'innalza a 10. 12. 15. 20. gradi, etc. „

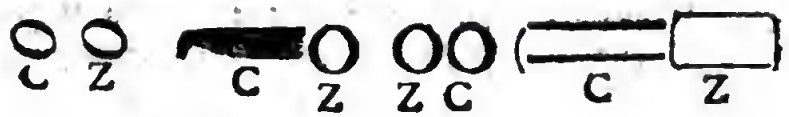
„ Potrebbe credersi, che indipendentemente dall'azione del condensatore, l'estensione del contatto, trai due metalli differenti, contribuisca molto, come tale, a portare l'elettricità al grado da noi indicato, e che se ne otterrebbe molto meno, se non si toccassero, che in pochi punti. Io però ho dimostrato il contrario, cioè, che nell'uno, e l'altro caso la tensione elettrica arriva, durante il contatto, allo stesso punto, ch'è d'un sessantesimo grado circa del mio elettrometro a paglie sottili, essendo i due metalli zinco, e rame; ed un poco più, essendo zinco, ed argento; per la quale tensione, siccome vi bisogna una quantità altrettanto più grande di fluido elettrico nel piatto, che fa l'uffizio di condensatore, primacchè condensi 60. 100. 150. 200. volte, ecco perchè si ottiene un grado, uno e mezzo, due, etc. etc. „

„ Per provare del resto, che un contatto di due metalli poco esteso, ed anche in pochi punti soltanto, rimuove il fluido elettrico, fino a portare in questi metalli la tensione allo stesso grado; unisco una picciola piastra di rame con un'altra di zinco, simile, o dissimile in quanto alla figura, ed alla grandezza applicandole l'

una

una all' altra in pochi punti soltanto, od in molti, oppure saldandole per le loro estremità

Eccone alcune figure:



„ Pigliando con due dita, od altrimenti il pezzo di zinco Z, fo comunicare l' altro di rame C col disco superiore del condensatore, mentrecchè l' inferiore comunica, come deve, col suolo: un momento dopo innalzando questo disco superiore in aria, e tenendolo isolato, comunico all' elettrometro due, o trè gradi di elettricità negativa (el. —) secondo che un tal condensatore condensa da 120. a 180. volte; tanto prova, che la tensione elettrica della detta lama C è da circa una sessantesima di grado quasi eguale a quella, che prendevano nelle precedenti sperienze i due piatti di rame, e di zinco, quando erano applicati l' uno all' altro per tutta l'estensione delle di loro superficie piane. „

„ Facendo l' esperienza tutto al contrario, cioè facendo comunicare al condensatore la piastra di zinco Z, si ottengono ancora due a trè gradi di elettricità, ma positiva (el. +). Intanto se il disco del condensatore è di rame, e vien toccato immediatamente a nudo dalla piastra Z, niente si ottiene, per la ragione, che trovandosi lo zinco allora a contatto delle due parti opposte col rame, e rame, ne viene per conse-

seguenza, che le due forze eguali agiscono in senso contrario, e perciò si distruggono, od almeno sono controbbilanciate. Bisogna dunque, che la comunicazione della lama di zinco Z col disco di rame del condensatore, si eseguisca mediante l'interposizione di un conduttore, che sia semplice, o presso a poco umido, come un cartone, o panno qualunque bagnato. „

„ Del resto l'azione eccitante, e movente il fluido elettrico non si eseguisce, come falsamente si è creduto, nel contatto della sostanza umida col metallo; oppure dessa si esercita in sì picciola quantità, che non merita alcuna considerazione in paragone di quella, che si eseguisce nel contatto trà due metalli differenti, come lo confermano tutte le mie sperienze. Per conseguenza il vero elemento de' miei apparecchi elettro motori a pila, a coppie, ed in qualunque altro modo vogliano fabbricarsi sugli stessi principj, consiste nella semplice coppia metallica, composta di due differenti metalli, e non già nella sostanza umida, applicata ad una metallica, o compresa fra i due differenti metalli, come si son dati a credere la maggior parte dei Fisici. I strati umidi in questi apparecchi composti, non servono dunque, che a far comunicare fra loro tutte le coppie metalliche, disposte in maniera vantaggiosa per ispingere il fluido elettrico in una data direzione, ed a farle comunicare in modo, sicchè non vi sia azione in senso contrario. „

„ Dopo d'essermi ben' assicurato coll'ajuto del con-

condensatore, di cui mi servo, del grado di elettricità che ottengo da una sola di queste coppie metalliche, passo poi a mostrare, che con 2. 3. 4. coppie, etc. ben' ordinate, cioè tutte dirette nello stesso senso, e comunicanti le une colle altre per altrettanti strati umidi (che sono necessarj, affinchè non vi sia azione in senso contrario, come ho dimostrato), si può giustamente averne il doppio, il triplo, il quadruplo, etc. Tanto è vero, che se con una sola coppia si era potuto elettrizzare il condensatore fino al punto da farli dare all' elettrometro, per esempio, trè gradi; con due coppie glie ne darà sei; con trè, nove; con quattro, dodici, etc. a un di presso per lo meno, se non esattamente. Queste esperienze sono state da voi osservate con molta vostra soddisfazione, non meno che del *Signor* PICTET, che parve restarne incantato, nè si saziava di vederle ripetere. „

Eccovi dunque già costrutta una picciola pila, che pertanto non dà ancora all' elettrometro segno veruno senza il soccorso del condensatore. Affinchè possa darne qualcuno immediatamente, ed arrivare ad un' intiero grado di *tensione elettrica*, che appena potrà distinguersi, venendo solamente indicato dall' allontanamento di una mezza linea delle punte delle pagliuole, bisogna, che una tale pila sia composta di circa 60. di queste coppie di rame, e di zinco, o meglio di argento, e di zinco, alla ragione di $\frac{1}{60}$ di grado, che dà ciascuna coppia, come ho fatto osservare. In tale rincontro si ottiene qualche

scos-

scossa, se vengano a toccarsi queste due estremità colle dita non secche. Le scosse saranno molto più forti, ancora se si tocchino con dei metalli, presi fralle mani molto umide per le loro superficie più larghe, istituendosi in simil guisa una molto migliore comunicazione. „

„ Nella testè cennata maniera si possono già avere delle commozioni da un'apparecchio, sia a pila, sia a tazze, di 30., ed anche di 20. coppie, purchè però i metalli siano sufficientemente puliti, e proprj, e purchè specialmente i strati umidi interposti non vengano formati dall' acqua semplice e pura, ma da soluzioni saline molto cariche. Non credasi pertanto, che questi umori salini aùmentino propriamente la forza elettrica: facilitano soltanto il passaggio, e lasciano al fluido elettrico un più libero corso, essendo dessi conduttori molto migliori dell' acqua semplice, come lo dimostrano parecchie altre sperienze. „

„ Per meglio provare quanto ho stabilito, e metterlo ancora sotto l' occhio di quelli, che stentavano a crédere, che la forza elettrica, se non esattamente, almeno presso a poco è la stessa, quando gli strati umidi sono di acqua pura, o di acqua salata; abbenchè vi sia una sì gran differenza nella commozione, che si prova, ho spesso fatta la seguente sperienza. Piglio una trentina di coppie, o di bicchieri a bere, e ne formo uno di quegli apparecchi, che son solito chiamare *a corona di tazze*, mettendovi molt' acqua pura, e facendo comunicare il primo al se-

con-

condo, il secondo al terzo, e così in seguito fino all' ultimo bicchiere, con degli archi metallici, che terminano per una parte in una piastra di rame, e per l' altra in una di zinco, rivolte tutte nello stesso senso. Così costrutto l'apparecchio, scandaglio la forza elettrica, facendo comunicare col suolo la prima tralle tazze, ed applicando il condensatore ad un metallo, che resti tuffato in parte nell' ultima: il condensatore segna in seguito, ritirandolo, e separando l' uno de' suoi dischi dall' altro come conviene, e con celerità, 40. 60. gradi, o più secondo la forza condensatrice. Scandaglio ben anche la scossa nella maniera la più vantaggiosa, e trovo, ch' ella è picciolissima. Dopo d' essermi ben' accertato e del grado di elettricità, e della debolezza della scossa, vi aggiungo in ogni tazza un pizzico di sale; e replicando i saggi trovo, che l' elettricità non è punto cresciuta, seguitando a segnare il condensatore gli stessi 40. o 60. gradi, come prima; le contrazioni però sono senza paragone più forti. „

„ Io vi accertai, e voi ne restaste sorpresi, e più ancora il *Signor* PICTET, che con uno di tali apparecchi io poteva caricare una bottiglia di Leyden di qualunque capacità, ed ancora una gran batteria; che poteva altresì caricarle in un momento, o per parlare più giustamente in meno della ventesima parte d' un minuto secondo, e presso a poco allo stesso grado dell' apparecchio medesimo; cioè ad un grado circa di tensione, se l' apparecchio fosse composto di 60. coppie; a due

a due gradi, s' egli ne contenesse 120. etc. . Dippiù che coll' ajuto del condensatore io poteva tirare qualche buona scintilla dalle picciole bottiglie così caricate; ed un gran numero di simili scintille dalle grandi bottiglie; e quasi senza fine poi dallo stesso apparecchio. „

„ Vi ho già detto, che le grandi bottiglie, così caricate, mi davano delle scosse mediocri, e le batterie me ne davano delle più forti fino al gomito, ed al di là di questo ancora; che quelle di una batteria di 10. piedi quadrati d' armatura, e caricata in meno della ventesima parte d' un minuto secondo, con uno de' miei apparecchi di 200. coppie metalliche, sono gravissime, e quasi insoffribili. Non ho perciò ancora intrapresi altri saggi con delle batterie più grandi, ma può molto probabilmente credersi, che le scosse crescerebbero in ragione della grandezza di queste batterie, fino ad un termine che non saprei determinare; talmente che sarebbe possibile d' avere colle batterie di 40. 60., e 100. piedi quadrati, delle commozioni assai più forti, caricandole col contatto passaggiero d'una pila di 60. coppie soltanto, di 40., di 30, od anche meno. „ (1)

„ Vi ho già spiegato, come bisogna compor-

(1) Le ſperienze fatte dai *Signori* VAN-MARUM, e PFAFF in Halermi ci danno la prova di tutto ciò, e noi ne faremo menzione verſo la fine di queſta Storia, come pure della nuova memoria del VOLTA letta all' Iſtituto.

tarsi per riuscire in tali sperienze. Fa d' uopo principalmente evitare con diligenza le menome interruzioni, nella comunicazione dei conduttori colle armature delle bottiglie, e trà essi; e con maggiore accortezza ancora, allorchè l' apparecchio elettro-motore, composto d' un picciol numero di coppie, non è troppo efficace. sicchè stentarebbe a vincere il più tenue os[illegible], che s' incontrasse nel passaggio, e nel corso del fluido elettrico, „

„ Finalmente debbo qui farvi riflettere, che queste sperienze confermano in una maniera molto evidente, ciocchè tutte le altre ci dimostravano, cioè, che la quantità del fluido elettrico, messa in moto co' miei apparecchi, è moltoppiù grande in ogn' istante, di quella che si ottiene mediante le macchine elettriche ordinarie. Dippiù i miei apparecchi ne forniscono in più abbondanza di queste, quando si tratta, non già di un' accumulamento di fluido elettrico nei corpi isolati per innalzarvi l' elettricità ad un punto più alto di tensione, locchè si può bene ottenere colle dette macchine, non però colla pila, e con altri simili apparecchi, a meno che non facciasi uso de' condensatori; ma quando si tratta d' un continuo corrente di questo fluido trattenuto da un' azione non interrotta in un cerchio di conduttori non isolati; allora uno de' miei apparecchi di sole 60., o 30. coppie metalliche, somministra in ogni momento, o dirò meglio, in un determinato tempo, se pure però non incontri qualche ostacolo, o non venga

trattenuto dalla troppo picciola capacità del recipiente, che lo riceve, somministra, dico, una maggior quantità di fluido elettrico di quel'o possa darne una delle migliori, e più attive macchine elettriche a cilindro, o a lastre di cristallo. Qual'è in fatti quella macchina, che potrebbe caricare ad un grado, ed anche ad un grado e mezzo una grandissima batteria in meno d'un' ottavo di minuto secondo? chi potrebbe versarvi tanto fluido elettrico per poterne poi trarre, mediante il condensatore, un gran numero di scintille le une dopo l'altre, come si esegue da uno de' cennati apparecchi?„

Le altre sperienze, che in parte ho potuto mostrarvi, riguardano i differenti fenomeni elettroscopici, che ci presenta l'apparecchio, quando l'una, o l'altra delle sue estremità comunica col suolo, od entrambe, o nè l'una, nè l'altra; o quando comunicano soltanto trà loro, e col suolo nel tempo stesso; secondocche queste comunicazioni si fanno mercè de' conduttori perfetti, o più o meno imperfetti, etc. circostanze tutte invero, che singolarmente modificano, e fanno molto variare i risultati, che spesso sembrano curiosi, e talora bizzarri, ma che credo non pertanto potere spiegare in una maniera soddisfacente, senza allontanarmi dai miei principj, e dalle buone teorie elettriche, avendo particolarmente riguardo alla maniera, onde si comportano i condutrori imperfetti, o cattivi. Sarebbe troppo lungo d'entrare qui in dettagli: d'altron-

de tutto ciò, che voi ne avete osservato, ed io vi ho esposto, può bastare per ora a soddisfarvi.

CAPITOLO X.

Esperienze, ed osservazioni sul galvanismo dei Signori Nicholson, Carlisle, Robertson, Cruickshank, Henry, e Davy.

DOpo del VOLTA, ed unitamente con lui, i testè cennati Fisici sono stati quelli, che con più assiduità hanno travagliato sul galvanismo, sulla natura dei fenomeni, che presenta, e sul partito, che può trarsene tanto per prevenire, che per guarire le malattie. I travagli di ciascuno di questi celebri Fisici meritano almeno, al pari di ogni altro, un luogo distinto nella Storia del *galvanismo*.

§. I. *Ricerche, ed esperienze dei Signori Nicholson, e Carlisle* (1). Con una pila composta di 17. piccioli scudi, ed altrettanti pezzi di zinco, e di cartoni bagnati, questi Fisici hanno insieme cominciate tali sperienze. Una scossa, ed una sensazione in tutti quei luoghi, ove l' epidermi-

(1) *Bibliotheque britannique* tomo XV. pag. 11. della parte *sciences & arts*.

mide mancava ; furono i primi effetti che provarono. Situata poi questa pila sull' elettrometro a foglie d' oro del BENNET, e stabilita la comunicazione tral piede dell' istromento, e la sommità della pila stessa, non diede verun segno elettrico. Si adoprò il raddoppiatore dell' elettricità, descritto nel Tomo III. della Biblioteca brittanica, *scienze, ed arti*, pag. 272. ; e questo dimostrò, che l' estremità della pila, terminata col pezzo d' argento, era nello stato negativo, e quella terminata collo zinco, nello stato positivo.

Si osservò dippiù, che l' azione di questo apparecchio si propagava a traverso dei conduttori ordinarj dell' elettricità, ma veniva essa intercettata dagli idio-elettrici. Si sospettò ravvisare l' odore del gas elettrico, che manifestavasi in certe disposizioni dell' apparecchio ; per accertarsene adunque il *Signor* NICHOLSON immaginò di situare nel circuito, trà l' alto, e 'l basso della pila, un tubo di vetro pieno d' acqua, per le due estremità del quale si potessero far' entrare, a traverso dei turaccioli, due punte metalliche, che lasciassero nell' interno di detto tubo qualche distanza tra' loro. Quindi tentò la seguente sperienza.

Il tubo, che aveva $\frac{1}{4}$ pollice di diametro fu riempiuto di acqua di fiume, e si lasciarono le punte un pollice, e $\frac{3}{4}$ distanti tra loro al di dentro. La pila era di trentasei piccioli scudi, ed altrettanti pezzi di zinco, e cartone. Poco dopo l' applicazione del tubo nel circuito trà l' al-

alto, e 'l basso della pila si potè ravvisare un picciolo corrente di bolle finissime, che sembravano uscire dalla punta del filo del metallo inferiore, che stava nel tubo, o da quello, che comunicava col pezzo d'argento sul quale era innalzato tutto l'apparecchio: la punta opposta si oscurava per gradi; sul principio acquistò un colore giallo cupo, e dopo diventò nera. Quando il tubo si capovolgeva, il gas usciva dalla punta, divenuta inferiore, e l'altra proporzionatamente si oscurava. Rivolgendolo di nuovo, i fenomeni furono gli stessi, della prima posizione. Dopo aver lasciato il tutto in questo stato per lo spazio di due ore e mezza, si osservò che il filo superiore abbandonava a poco a poco delle nuvole di una specie di schiuma biancastra, che verso il fine del processo, passarono al color verde, e stavano sospese, in parte sotto forma di filetti verticali, all'ultimo del filo di metallo, per mezzo pollice circa: tutto ciò, che se ne separava, intorbidava l'acqua, e formava un deposito verde pallido sulla parte inferiore del tubo, che si teneva inclinato a circa 40. gradi all'orizzonte.

Il filo inferiore, lungo $\frac{2}{4}$ di pollice, somministrava costantemente del gas, eccetto quando veniva all'apparecchio applicato un' altro circuito, od una comunicazione d'un conduttore perfetto, l'uscita del gas in tale rincontro restava sospesa. Si rinnovava però nello spazio di due minuti secondi in circa, quando si sopprimeva di nuovo la communicazione stabilita col conduttore

re aggiunto. Il prodotto aeriforme nelle due ore e mezza di lavoro dell' apparecchio s' innalzò a $\frac{11}{55}$ di pollice cubico. Si mescolò quindi con un' eguale quantità d' aria comune, e detonò al contatto della fiamma d' un filo incerato. Rovesciando la pila, in maniera, che lo zinco era in basso, gli effetti ne furono anche sconcertati; cioè il gas si sviluppò dal filo superiore, il quale allora era in comunicazione col pezzo d' argento.

Non arrecò poca sorpresa all' autore il vedere che in questi singolari risultati l' idrogene si sviluppava, al contatto dell' uno dei due fili coll' acqua, mentrecchè l' ossigene si combinava coll' altro filo distante quasi due pollici. Questo nuovo fatto non si è ancora spiegato, e potrebbe dipendere da qualche legge generale nella maniera dell' azione chimica dell' elettricità. Siccome l' intervallo tra i fili era una circostanza notabile in questo risultato, conveniva perciò ricercarne il *maximum*. Non si ottenne effetto veruno da un tubo di 36. pollici pieno d'acqua, nelle due estremità del quale giugnevano i fili disposti, come prima. Non si fece alcuna prova colle distanze intermezze; ma pare, che in generale la decomposizione sia tantoppiù rapida, quanto sono più avvicinate le estremità dei due fili; eccetto il caso del contatto, nel quale la decomposizione non ha luogo.

Una tale sperienza fu replicata dal *Signor* Carlisle con i fili di rame, e coll' acqua tinta in bleu col tornasole. Il filo ossidante, cioè quello in comunicazione collo zinco, era nel

basso: quest' acqua divenne rossa dopo diece minuti circa, fino all' altezza dell' estremità superiore del filo inferiore: il resto del liquore ritenne la tinta bleu (1). Ivi adunque potrebbe esservi un' acido formato, oppure una porzione di ossigene combinata colla parte colorante, sino a produrre l' effetto d' un acido. Il *Signor* NICHOLSON osserva, che la pila elettrica fatta col cartone, o panno bagnato trà due in due pezzi, continua per due, o appena trè giorni a produrre il suo effetto; e pare, che, o dopo il giuoco di questo apparecchio, o dopo un numero di bicchieri ordinati dal *Signor* CARLISLE, la decomposizione abbia luogo trà ciascun pajo de'due metalli; che lo zinco si ossida sulla sua faccia bagnata, e sviluppa l' idrogene; che il sale comune (muriato di soda) si decompone, e fornisce un' efflorescenza di soda intorno ai bordi, scacciata probabilmente dall'idrogene; finalmente, che a proporzione della corrosione della superficie dello zinco, bisogna pulirlo colla lima, o coll' arena ogni qual volta si vuol di nuovo ordinare una pila. Il *Signor* NICHOLSON propone, senza averlo saggiato, di pu-

(1) In una sperienza analoga, in una cioè fra quelle replicate in una seduta della Società di Fisica, e Storia Naturale di Genova, essendo i fili di *ottone*, e quello che comunicava collo zinco trovandosi in alto, l' acqua tinta collo sciroppo di viole, passò in verde nella parte superiore del tubo, e restò violetta nel basso.

pulire lo zinco coll' acido muriatico allungato.

Alcune particolari occupazioni dei due Fisici, i quali s' erano insieme riuniti per un comune travaglio, non avendo loro permesso di continuarlo di vantaggio, il *Signor* NICHOLSON lo continuò solo nella maniera che siegue. Egli dunque fece costruire le lamine dello zinco della grossezza di $\frac{1}{24}$ di pollice solamente; e quelle di argento puro dell' ultimo grado di tenuità, di cui è suscettibile sotto il martello dei battitori, cioè di un $\frac{1}{180}$ di pollice di grossezza. Con questi due metalli così preparati si procurò due assortimenti, cioè l' uno di 16. rotondetti d' argento di due pollici di diametro con i corrispondenti dischi di zinco, e cartone; l' altro dello stesso numero, ma del diametro di $\frac{2}{10}$ di un pollice soltanto. La piccola pila fu preparata in primo luogo, e parve, che l' assortimento intiero, quantunque molto superiore nella superficie alla pila fatta coi piccioli scudi, non fosse superiore a questa, sia per l' attività a decomporre l' acqua, sia per la facoltà di produrre una scossa elettrica. Questo fatto unito agli altri persuase l' autore, che la ripetizione, o prolungamento della serie alternativa è più efficace di quello non è l' accrescimento delle superficie del contatto. Crede ancora, che la doppiezza delle piastre non contribuisce in alcun modo all' effetto; ma ravvisa nel suo apparecchio il grande inconveniente, che le piastre di zinco sono troppo sottili, per poter soffrire un continuato pulimento, e che quelle di argen-

gento non ne sono affatto suscettibili.

Con una delicata sperienza, eseguita col condensatore del VOLTA, posto in comunicazione coll' estremità d' argento della pila, il *Signor* NICHOLSON ottenne de' segni di elettricità, i quali lo assicurarono, che quella dello zinco, situato nella sommità, era positiva. Rovesciò la pila per mettere lo zinco nel basso; ed osservò, che l' elettricità dell' argento, scandagliata collo stesso processo, e moltissime volte, sembrava avere lo stesso grado d' intensità di quella dello zinco; però ella era negativa. La scintilla fu veduta nel corso di queste sperienze, per una, o due volte.

Si saggiò il processo della decomposizione dell' acqua, impiegando due fili di platina, metallo, che si sa essere d' una difficilissima ossidazione. L' uno di questi era rotondato nell' estremità, ed aveva $\frac{1}{40}$ di pollice di diametro; l' altro, presso a poco della stessa massa, era appianato alla larghezza di circa $\frac{1}{30}$ di pollice. Furono amendue inseriti in un tubo corto di $\frac{1}{8}$ di pollice di diametro interno. Quando quest' apparecchio fu situato nel circuito, il lato, che corrispondeva all' argento della pila, fornì un' abbondante corrente di bolle fine; e quello, che corrispondeva allo zinco, ne produsse una serie meno marcata. Nell' acqua non si osservò nè nuvola, nè ossidazione, nè cambiamento di colore sulla superficie del metallo, quantunque si fosse lasciato in questa situazione per lo spazio di quattr' ore. Era naturale il supporre, che

il

il corrente delle bolle il più considerevole, quello cioè, che aveva luogo dalla parte dell' argento della pila, era d' idrogene, e l' altro di ossigene. Si sottoposero allo sperimento collo stesso risultato due foglie d' oro doppie. Ad una d' esse si sostituì un filo di ottone: quando dunque questo si trovò dalla parte dell' argento, o dalla parte negativa, i due gas si produssero, per lo spazio di due ore, senza ossidazione, come prima; ma quando, capovolgendo l' apparecchio, si pose in contatto l' ottone col lato positivo, ossia collo zinco, si ossidò tantotosto, come se i due fili ne fossero stati formati. Quando si sottoposero per un tempo più lungo le foglie d' oro a quest' azione, l' estremità dell' una di queste, che comunicava collo zinco, acquistò una tinta di rame, o color di porpora, ch' era più oscura verso l' estremità. Non si potè decidere in questo caso, se l' effetto era dovuto all' ossidazione dell' oro, od a quella del rame, di cui l' oro battuto ne contiene da circa $\frac{1}{70}$ del suo peso.

La semplice decomposizione dell' acqua coi fili di platina, senza ossidazione del metallo, somministrò il mezzo di ottenere i gas separati l' uno dall' altro. A quest' oggetto il *Signor* NICHOLSON combinò la pila di 36. pezzi del *Signor* CARLISLE con i suoi due assortimenti di 16. repetizioni. La pila di 36. pezzi aveva lo zinco all' insopra, e l' altra era situata nell' ordine inverso; in guisa che facendo toccare reciprocamente le piastre superiori, il tutto non rap-

rappresentava ; che un' istesso , e solo apparecchio , comunicante respettivamente per la base . Si fecero uscire i due fili di platina da due tubi separati , ciascuno dei quali conteneva un poco d' acqua ; e per i turaccioli opposti di ogni tubo si fecero passare i fili di rame , sicchè servissero per la comunicazione . Questi tubi furono leggermente spalmati di grasso al di fuori, per impedire , che col contrarre la loro superficie esteriore qualche poco di umidità , conducesse l' elettricità . In questo stato si tuffarono l' estremità , armate di platina , in un vaso d' acqua poco profondo , nel quale si erano disposti due piccoli recipienti pieni d' acqua , e rovesciati . La platina d' uno dei tubi passava sotto uno di questi recipienti, e la plattina dell' altro, allo stesso modo , passava sotto il recipiente vicino . La distanza tralle loro estremità era di circa 2. pollici . Si fecero comunicare i fili di rame respettivamente con le estremità dell' intiera pila di 68. coppie . Si vidde uscire da ogni filo di platina il gas in forma di nuvola, in più gran quantità dalla parte dell' argento , o dalla parte negativa . Le bolle parevano uscire da tutte le parti del liquido , e si attaccavano sopra tutta la superficie interna dei recipienti .

Si lasciò in azione l' apparecchio per lo spazio di tre fici ore, dopo delle quali si ritirarono i fili , e si travasarono i due gas prodotti in due fiasche diverse . Se ne misurò la quantità relativa, pesando le bottiglie ; e si rinvenne , che

avevano rispettivamente scacciato 72. grani d' acqua dalla parte dello zinco, e 142. dalla parte comunicante coll' argento; sicchè il volume totale s' innalzava ad 1., 17 pollice cubico, o presso ad un pollice, ed un quarto. Questi due volumi sono ad un dipresso nel rapporto delle parti aliquote costituenti l' acqua. Il gas sviluppato dalla parte dello zinco, sottoposto alla pruova del gas nitroso, si ridusse ad 1, 25, e non diminuì di vantaggio coll' addizione d' una nuova misura. Quello dalla parte dell' argento, trattato allo stesso modo, si ridusse ad 1, 60. L' aria della camera soggettata a questa prova segnò 1, 28, Dalla parte dello zinco vi restava ancora molto gas, per poterne saggiare la combustione; ma il residuo di quello dalla parte dell' argento, meschiato col terzo d' aria atmosferica, detonò vivamente.

Non pare probabile, dice il *Signor* NICHOLSON, che ciascuno dei due fili abbia sviluppato dell' ossigene, ma piuttosto che questo gas si sia introdotto sotto i due recipienti, per un effetto, che risulta necessariamente dal travasamento, dovendosi trattare di un gas ridotto in così picciole bolle, in parte disseminate nel liquido, del quale a stento possono superare la viscosità, Sembra più probabile dunque, finocchè non si sarà replicata questa sperienza in vasi chiusi, di apprezzare la diminuzione operata dal gas nitroso, sul totale dei due gas prodotti. La totale diminuzione sarebbe perciò rappresentata da 1, 15; d' onde potrebbe dedursi,

che

che la purità dell' ossigene, apprezzata secondo il metodo di PRIESTLEY, sarebbe espressa dal numero 0, 85.

La memoria del *Signor* NICHOLSON termina colla brieve notizia degli effetti di una pila di cento piccioli scudi, e coll' esposizione di un'incidente chimico, che gli pare il più notabile tra quanti sono stati osservati. In questa pila si erano sostituiti al cartone, dei ritondetti di panno verde bagnati nell' acqua salata. Dessa produceva delle forti commozioni, che si sentivano fin nelle spalle, e (quantunque allora meno forti) a traverso d' una catena di nove persone. Nell' oscurità si vedeva spesso la scintilla; e talune volte un picciolo lampo verso il mezzo della colonna nel momento dell' esplosione. Fu creduto sentirsi ancora lo scoppio della scintilla. Questo apparecchio produceva un rapido, ed abbondante sviluppo di gas. Quando per compire il circuito interrotto, s' impiegavano i fili di rame immersi nell' acqua contenente $\frac{1}{100}$ d' acido muriatico, non si ravvisava gas veruno, nè circolazione nel fluido, se la distanza tralle due estremità dei fili era di 2 pollici.

Nello stesso circuito fu situato un tubo corto, con due fili di rame vicini l' uno all' altro nell' acqua comune; e si ebbe la prova dagli ordinarj fenomeni, che il corrente elettrico passava rapidamente. Si avvicinarono quindi l' estremità dei fili, immersi nell' acqua acidula, fino alla distanza d' un terzo di pollice l' uno dall' altro. Nelle molte ore che durò l' esperien-

za, si ebbe luogo di osservare, che il filo negativo diede un poco d'idrogene per un ora, mentrecchè l'altro attaccato alla sua superficie non manifestò ossido veruno. Si fece un deposito di rame nello stato metallico intorno al filo inferiore, o negativo, quale deposito cominciava dall'estremità inferiore di questo stesso filo. Nel tubo non si sviluppò gas veruno per lo spazio di due ore, quantunque seguitasse a formarsi il deposito, ed il picciolo tubo mostrasse, che il corrente elettrico aveva luogo senza intercezione. Questo deposito a termine di quattro ore formò una vegetazione metallica ramificata, il di cui volume sorpassava per nove a dieci volte quello del filo, intorno al quale era agglomerata.

„ Pare dice l'autore, che in questa sperienza l'ossidabilità del filo superiore viene ad essere accresciuta dall'influenza dell'elettricità, e producendo l'idrogene nascente, sulla superficie del filo inferiore, fa agire quest'ultimo ingrediente, come precipitante d'una soluzione d'un solo, e stesso metallo. Ci manca, soggiunge nel dar termine al suo scritto, un mezzo, onde misurare l'intensità d'azione in questi apparecchi. Potrebbe forse stimarsi dalla quantità dell'acqua decomposta, o del gas sviluppato in circostanze simili, ed in un tempo determinato? O da qualche modificazione nella temperatura? O finalmente per qualche altra circostanza, suscettibile di variazione? Il *Signor* Carlisle non ha rinvenuto sinora, che un termometro sensi-

bi-

bilissimo; che posto nell' acqua del tubo, ove si effettua la decomposizione, fu quasi niente affetto dalla formazione dei fluidi elastici. „ Le sperienze dei *Signori* NICHOLSON, e CARLISLE, replicate da altri fisici, non hanno sempre prodotti gli stessi risultati.

§. II. *Esperienze, ed osservazioni del Signor* ROBERTSON. „ Occupato da gran tempo, dice questo Fisico (1), di quanto ha rapporto al fluido galvanico, mi son' affrettato di replicare le nuove sperienze comunicate dal *Signor* VOLTA alla Società Reale di Londra. Queste sono state rapportate nel Corriere di Londra, in una maniera però molto concisa, e spesso poco esatta. Per ottenere que' risultati veramente meravigliosi, che offrono tali sperimenti, mi sono allontanato il meno possibile dagl' indicati processi. Come dessi m' han sembrato poter condurre in Francia la Fisica, e la Chimica a dei gradi, capaci di estendere il loro dominio, e di accelerarne i progressi, ho indiriz-

za-

(1) Vedete l' *Experiences nouvelles sur le fluide galvanique, par Robertson, ex-professeur de physique à l'ecole centrale du departement de l' Ourthe, lues à l' Institut national de France, le* 11. *fructidor de l' an.* 8. (Annales de Chimie, tom. XXXVII., pag. 132.) Vedete ancora il *Journal de Paris feuilles du* 10., *du* 15, *du* 17. *fructidor de l' an.* 8. Queste sperienze sono rischiarate, e manifestate in due tavole, e quattro figure poste alla fine del volume degli annali di Chimica.

zato perciò all' Istituto nazionale il dettaglio de' miei travagli, impegnandomi a ripeterli in sua presenza, oppure alla presenza dei commissarj, ch' egli nominerebbe.

Sembrando, che il fluido galvanico agisca in ragione delle masse, e forse delle superficie, il *Signor* ROBERTSON perciò fece costruire cento pezzi di zinco: egli ne situò uno sopra un piatto di vetro; dispose sù questo pezzo uno scudo di sei franchi, e sul piatto un ritondetto di carta, a sufficienza bagnato. Replicò questa disposizione fino al numero di 65. pezzi di zinco, altrettanti d'argento, ed altrettanti di ritondetti di carte bagnate. Quest' ordine gli presentò una pila metallica di 30. centimetri di altezza, contenuta in trè colonne di vetro, fisse in una base. Dopo aver ben bagnate le sue mani, situò un dito della sinistra sotto il pezzo inferiore dello zinco, e colla mano destra toccò il pezzo d'argento, che terminava la pila: egli provò una impercettibile sensazione, che attribuì piuttosto alla sua immaginazione, ed al desiderio, che aveva di riuscirvi.

Senza scoraggiarsi dei suoi primi saggi fece altri tentativi, e ne ottenne una sensazione determinata, e ben'espressa, quando la toccò coll' articolazione del dito mignolo. Gli sembrò, che la sensazione fosse ancora più notabile, quando l' estremità dell' uno, o dell'altro dito era bagnata con qualche goccia d' acqua, colla quale toccava il metallo superiore, oppure quando lo toccava con un pezzo di argento. La sensazione allora era viva e continua, e non affetta-

va, che i nervi delle dita, che toccavano questo metallo immediatamente. Tali differenti gradi di sensazione furono replicati, e provati da più di cinquanta persone, che assisterono alle mentovate sperienze.

Ne deduce il ROBERTSON molte osservazioni. Riflette 1., che il lampo, e la sensazione, od il gusto galvanico non hanno luogo, che quando avvi una comunicazione, od una catena non interrotta trà la sommità della pila, e la sua base; 2., che la sensazione, che si prova, e ch' è stata disegnata col nome di *commozione galvanica*, non deve esser confusa colla commozione elettrica, poicchè la prima è sembrato al *Signor* ROBERTSON non essere, che una vera irritazione, che affetta il solo genere nervoso, mentrecchè la seconda non ha, che un' effetto istantaneo, che cessa subito che l' elettricità trova il mezzo di ristabilire il suo equilibrio; 3. che importa molto, che i ritondetti di carta siano bene bagnati d' acqua, poicchè questa sembra essere la sola conduttrice dell' emanazioni binarie, che hanno luogo in ogni congiunzione, composta di due metalli eterogenei, e che non succede lo stesso colle mani, poicchè basta, che il dito che tocca, sia bagnato.

Trà le molte sperienze, che gli sono particolari, più di tutte interessante gli è sembrata quella di sottomettere al contatto galvanico differenti parti del corpo. Alcune prove, che ha istituite per tale oggetto, delle quali ne riferisce il risultato, gli hanno fatto conoscere che

gli

gli organi i più sensibili all' irritazione galvanica sono i denti oculari, l'apice del naso, gli occhi, e l' estremità della lingua. Riflette di vantaggio, che il fenomeno del sapore di quest' organo, sapore, ch' è sempre accompagnato dal lampo, ha molta analogia con quello, che producono gli acidi; che desso stabilisce ancora la differenza tra'l galvanismo, e l' elettricità; che questa non lascia verun gusto sulla lingua, non essendo fondata la sola analogia che avvicina questi due fluidi, che sulla circostanza d' essere i migliori conduttori dell' uno, e dell' altro, l' uomo, l' acqua, ed i metalli. *Chi sà*, domanda quì il ROBERTSON, *se questo fluido meraviglioso (il galvanico cioè) non sia il primo degli acidi in Natura? Chi sà, se non è desso il primo agente del movimento vitale, e che nell' antica scuola veniva indicato col nome di fluido nervoso? Chi sà ancora, se non è un vero veleno? Ciocchè costantemente vi ha di vero nell' esperienza, di cui si tratta, è l' azione manifesta dell' acido galvanico sul genere nervoso.*

Per conoscere, ove s' arresta l' intensità di questo fluido, e per ben giudicare del suo cammino, della sua azione, e delle sue proprietà, il *Signor* ROBERTSON ha tolto con un rasojo la superficie dell' epidermide del pollice della mano, e quella del picciolo dito del piede; ha stabilito coll' uno, e l' altro una comunicazione trà la sommità della colonna metallica, e la sua base. Il dolore, o piuttosto la scottatura, che provò allora, fù così insopportabile, che,

malgrado la più decisa volontà; gli riuscì impossibile il prolungare il contatto, durante il quale il dolore ebbe sempre luogo senza intermissione: d'onde conchiude, che si dovè stabilire un corrente galvanico non interrotto, dalla sommità della colonna metallica, alla sua base: ciò che è stato provato evidentemente dalla sperienza, a cui la sudetta osservazione ha dato luogo senza dubbio, la decomposizione dell'acqua, cioè, da lui descritta.

Dopo questi fatti, contestati da un'numero significante di sperienze, il ROBERTSON crede, che si potrebbe essere autorizzato ad ammettere l'esistenza d'un fluido, la di cui presenza è sempre determinata dal contatto dei metalli eterogenei, sopratutto dello zinco, e dell'argento; ad ammettere ancora l'esistenza d'un'acido, che ha sullo genere nervoso un'azione potente al segno, da estendersi ancora al di là dei limiti della vita; poicchè assicura d'essere pervenuto a restituire i moti ad un'animale, ucciso da quattro giorni. Espone a quest'oggetto le nuove disposizioni da lui eseguite per ottenere l'acido galvanico; ciò che l'ha obbligato a rigettare il fluido elettrico, come principio del galvanismo, per attribuirlo ad un'acido *sui generis*. Una moltitudine di fatti, e di nuove osservazioni, che vengon dettagliate, sembrano riunirsi per giustificare la sua opinione, ed accreditarla ancora. Finisce colla descrizione del *galvanometro*, ossia misura del galvanismo, di cui si serve per riconoscere la presenza, il cammino, e sopra-

tut-

tutto l'azione del fluido galvanico.

Prima di esporre la descrizione di questo stromento ci sia lecito far conoscere le nuove disposizioni proposte dal ROBERTSON per ottenere l'acido galvanico (1).

„ Allorchè, egli dice, un nuovo fatto della Natura pare che apra un campo più vasto al raziocinio, che all'esperienza, deve senza dubbio sembrar pericoloso il pubblicare una nuova opinione, che 'l tempo, ed altre osservazioni possono ad ogni momento distruggere. „

Io ho negato che il fluido elettrico, possa essere il principio del galvanismo, per attribuirlo ad un'acido *sui generis*. Non ho sulle prime esposta la mia opinione, che colla modestia del dubbio; ora però una moltitudine di fatti, e di nuove osservazioni sembrano riunirsi per giustificarla, ed accreditarla ancora. 1. Le tinture di viole, e di tornesole, rinchiuse in tubi di vetro, per dar passaggio al fluido galvanico, diventano verdi prontamente, e talvolta in meno d'un'ora. 2. I metalli eterogenei addossati l'uno all'altro, e bagnati, s'ossidano rapidamente, e lasciano una spezie di sale biancastro. 3. Il filo, che si ossida nella decomposizione dell'acqua, depone una materia, che mi è sembrato essere una spezie di *galvanato*. 4. il fluido galva-

(1) Vedete il Journal de Paris, an. 8. 2. jour complémentaire, n. 362.

nico pare che offre al microscopio ed al senso, gli effetti del tutto simili a quelli, che presentano gli acidi. Il seguito delle mie ricerche sulla natura di questi fenomeni, che formano l' occupazione attuale della Fisica, e della Chimica, accrescerà senza dubbio l' analogia, che cerco stabilire.

„ Avendo ultimamente indicato in questo giornale (1) la maniera di accumulare il fluido galvanico, colla disposizione simmetrica d'una gran quantità di piastre di zinco, e di argento, riunite due a due, e separate da ritondetti di carta, credo, che non è indifferente l' indicare al presente ciocchè ho osservato: cioè 1. che i ritondetti di carta sono molto meno essenziali all'esperienza di quello sia l' acqua: 2°, che nel caso, nel quale volesse conservarsi l' congiunzione di questi ritondetti, si può dare alla colonna metallica una disposizione più comoda, e meno vacillante di quella, che ho indicata nell' ultima mia memoria. „

„ Tagliate colle forbici delle strisce di carta suga un poco doppia per tutta la lunghezza del foglio, e della larghezza di due dita; immergetele nell'acqua. Disponete quindi sulla tavola una piastra di zinco addossata ad uno scudo di sei franchi, ma inclinata a 45 gradi. Coprite il

(1) Vedete il Journal de Paris, les num. du 10. frusti., 15, e 17 dello stesso mese.

il metallo superiore con l'estremità della vostra striscia di carta: situate dopo un'altro pezzo di zinco, ed uno scudo, ed adattateci sopra un'altra strisca, e proseguite questa disposizione sino a 60. pezzi di zinco, ed altrettanti d'argento: la carta impiegata in ogni congiunzione formerà in tutta la sua lunghezza una specie di *zigzag*. Questo nuovo ordine vi darà la colonna metallica, ma disposta orizzontalmente sulla tavola. E' importante, che la carta sia bagnata a sufficienza. Quella bagnata coll'acqua tiepida m'è sembrato ancora, che rendesse più energico l'acido galvanico; questo è 'l mezzo, di cui mi son servito per renderlo sensibile, quando i suoi effetti parevano indebolirsi.

Relativamente poi ai ritondetti di cartone, ed alle strisce di carta, posso assicurare, che per mezzo di sperienze estremamente scrupulose, e ripetute con diligenza, mi sono accertato, non esser desse essenziali all'esperienza, e che si possono sopprimere; non essendo questi corpi estranei, che come sostanze spongiose, proprie a mantenere l'acqua, che serve di conduttore al *fluido galvanico*, ed a trasmetterlo da un metallo all'altro. Potrà ciascuno restar convinto di questa verità mercè la seguente disposizione. Ordinate 15, 20, o 30 bicchieri pieni d'acqua, l'uno vicino all'altro, sopra una stessa linea; mettete nel primo una piastra di zinco, inclinata in maniera, sicchè tocchi colla sua estremità uno scudo di sei franchi, che si troverà nel secondo bicchiere; al margine opposto

di questo bicchiere situate un' altro pezzo di zinco inclinato, e che tocchi nello stesso modo il pezzo d'argento del terzo bicchiere, e così in seguito, formando una comunicazione non interrotta dal primo all' ultimo vaso. Essendo così disposto l'apparecchio, se con una mano toccate il metallo, che si trova nel primo bicchiere, e coll' altra quello, che si trova nell' ultimo, proverete all'istante la sensazione *galvanica* in una maniera tantoppiù energica, per quanto più moltiplicato sarà l'apparecchio. La decomposizione dell' acqua, e tutte le sperienze dettagliate nella mia ultima memoria, parlando della colonna metallica, si possono ripetere con questo medesimo apparecchio. E' cosa importante l' osservare, che l' effetto galvanico si aumenta moltissimo, quando si accelera l'ossidazione dei metalli col saturare l'acqua della colonna galvanica, o quella contenuta nei bicchieri col muriato d' ammoniaca, o solfato d' allumina, etc.

Galvanometro, o misura del Galvanismo del ROBERTSON. Qualora i principj di una scienza, cominciano a svilupparsi, qualora fa ella de' progressi, ha bisogno sempre d' apparecchi, e di un metodo sicuro per proseguire il suo corso, e per distinguere il verisimile dal reale. Mancava perciò alle sperienze galvaniche un' istromento sensibile, che avesse potuto far riconoscere agli osservatori la presenza, il cammino, e particolarmente l'azione di questo fluido. Il *Signor* ROBERTSON, dà ne' seguenti termini la

la

descrizione di quello, di cui si serve, nell' aspettativa di un' altro più perfetto, che nuove osservazioni, e felici scoverte possono offrire. Desso consiste in un tubo capillare di vetro d' una linea di apertura, e della lunghezza di otto pollici: questo è pieno d' acqua. Una delle sue estremità è guernita d' un filo di zinco, e l' altra d' uno di argento. Penetrano questi nell' interno dell' acqua del tubo, fino ad un pollice di distanza l' uno dall' altro. La parte del vetro, che corrisponde a tutta la lunghezza del filo di zinco è divisa in decimi di linea: l' estremità di questo lato del tubo porta una chiave, per la quale s' intromette l' acqua, e permette all' aria di scapparsene, quando l' apparecchio stà in attività.

Per far uso di questo stromento bisogna situarlo nella catena galvanica. Le bolle, che si distaccano dall' estremità d' uno dei fili, annunciano la presenza del fluido, e la maggiore, o minor quantità di queste bolle vien' indicata dalle divisioni marcate nel vetro: sicchè tenendo conto della misura del tempo, si conosce la maggiore, o minor attività del *corrente galvanico*. Questo apparecchio sembra indicare molto bene il cammino, ed il progresso di questo corrente, sempre annunziato da un picciolo seguito di bolle, che sortono alle volte da uno, alle volte da amendue i fili. Questa comparsa delle bolle, che varia, imbarazzerà, dice il ROBERTSON, senza dubbio i Fisici: è probabile che il suo princi-

pio

pio sia dovuto alla natura del metallo, alla sua qualità, oppure allo stato igrometrico, o barometrico dell' atmosfera.

Non è raro che i letterati, e sopra tutto i Fisici, s' incontrano, e concepiscono talora le stesse idee, fanno le stesse scoverte negli articoli delle Scienze, che hanno scelto per soggetto de' loro travagli. La teoria di ROBERTSON sul galvanismo ce n' offre un' esempio. Mentrechè nell' anno 1800. egli la faceva conoscere in Francia, e ne sviluppava le pruove, il BRUGNATELLI a Pavia ne inventava una simile, che ha affidata con una lunga memoria al suo Giornale Enciclopedico (1) dell' anno 1801. Restò perciò non poco sorpreso, nella sua venuta in Parigi col VOLTA, di trovare negli Annali di Chimica un' opinione affatto simile alla sua, data fuori dal ROBERTSON, senza che avessero avuta insieme comunicazione veruna, o qualche corrispondenza relativa al galvanismo. Al più pare, che amendue abbiano sagrificato la loro scoverta teorica, a quella ingegnosa, e provata, che ha stabilito VOLTA nella sua ultima memoria, come altronde si vedrà (2).

§. III.

(1) Tomo XVIII. pag. 136.

(2) Sotto il titolo di *Fantasmagoria* il *Signor* ROBERTSON ha formato a Parigi nel cortile de' Cappuccini vicino la piazza Vendôme uno ſtabilimento, ove eſpone in ogni giorno a ſette ore della ſera de' quadri magici curioſiſſimi, delle illuſioni d' ottica aſſai ſorprendenti, l' eſperienza del-

la

§. III. *Esperienze, ed osservazioni del Signor* CRUICKSHANK. Questo fisico si è occupato a Woolwick nel replicare coll' apparecchio del VOLTA le sperienze sul galvanismo. A tal' oggetto ha pubblicato una memoria, che porta il titolo: *Some experiments and observations, etc. Quelques expériences, et observations sur l' electricité galvanique, communiquées par l' auteur, journal de* NICHOLSON *juillet* 1800.

E' sempre un guadagno per la Scienza, quando le ricerche, alle quali induce, sono nel tempo stesso intraprese da diversi compagni nel lavoro, senza che vi sia trà essi immediata comu-

---

la donna invisibile, fenomeno di cui dà la spiega il *Signor* FITZ-JAMES (e sopratutto di quello della voce del ventriloquo), che procura tutt' i prestigj, e tutte le illusioni, di cui la sua voce è suscettibile, e che hanno luogo in tutti i punti della sala, ove travaglia. Niente si osserva di simile, o che possa paragonarsi alle sensazioni particolari che fa provare a suoi uditori il *Signor* FITZ-JAMES, nell' opera intitolata: l' *Engastrimythe* del *Signor* de la CHAPELLE.

Dopo che vi si ha goduto di tutto ciò, che l' ottica, l' acustica, e la fisica offrono di più particolare, le porte della Fantasmagoria si aprono, e quì il Fisico incantatore senza ciarlatanismo, manifesta per così dire gli effetti più meravigliosi, che l' avrebbero condotto vivo al rogo qualche secolo indietro, anche sostenendo, che non era stregone.

Il più gran vantaggio, che possa procurare, secondo noi, questo spettacolo alle anime deboli, e sopratutto ai fanciulli, è di divertirli molto, e d' imparargli a non più temere i spettri.

municazione ; poicchè allora, o s'imbattono negli stessi fatti, e s'incontrano nelle loro idee, e ne risulterà certezza per i fatti, e probabilità in favore delle idee ; oppure, dopo d'esser partiti da un centro comune, questi operatori si divagano nelle ramificazioni, e moltiplicheranno così altrettanto le positive conoscenze : sicchè talora de' fortunati avvicinamenti che hanno luogo fra rami distanti in apparenza, convalidano reciprocamente l'insieme delle scoverte con intimi rapporti, che non si ravvisano sulle prime, ma che il tempo, e le sperienze svelano, e fanno scovrire.

Il *Signor* CRUICKSHANK fu solo a travagliare, quasi nel tempo stesso, e sullo stesso soggetto, che ha occupato i *Signori* NICHOLSON, e CARLISLE. Ha impiegato, non altrimenti che questi Fisici, una pila di pezzi d'argento, e zinco, de' quali la superficie era in ognuno d'essi di circa sedici pollici quadrati, nel numero di 40. a 100. per ciascuno dei due metalli, secondo il grado d'energia, che voleva dare al suo apparecchio. Ha egli osservato, che una soluzione di muriato d'ammoniaca riesce meglio dell'acqua comune per umettare il cartone interposto. " Allorchè l'apparecchio, (sono le „ sue espressioni (1), era in piena azione, se „ ne

(1) *Vedete le Biblioteque britannique tome XV. 5. année, sciences & arts, page 23.*

„ ne traevano a piacere delle scintille visibili
„ di giorno, collo stabilire, secondo l' ordina-
„ rio, la comunicazione tra le due estremità
„ della pila; poteva sentirsi nello stesso tempo
„ ancora, prestandovi attenzione, un leggiero
„ scoppio."

„ Con sorpresa abbiamo osservato, dice in
„ una nota il redattore della *Biblioteca brittan-*
„ *nica*, che con una pila di cento, e dodici
„ piastre, ed altrettanti ritondetti di zinco, e
„ cartone, dalla quale si otteneva una commo-
„ zione forte, a segno da risentirsi fino al go-
„ mito, l' elettrometro a foglie d' oro messo
„ nel circuito mostrava de' segni, appena sen-
„ sibili. La divergenza delle foglie all' e-
„ stremità, sopra d' una lunghezza di circa sei
„ centimetri, non era, che d' un millimetro,
„ e dessa non era pure prodotta, che gradua-
„ tamente, e durante un contatto di molti mi-
„ nuti." Queste circostanze, già osservate dal NICHOLSON, e CARLISLE, fan vedere la gran somiglianza, che passa tra questa influenza, e l' elettricità. (1)

Ab-

(1) Si è già ragionato abbastanza in quest' opera dell' elettricità ordinaria, sopratutto quando si è paragonata all' elettricità detta *animale*. Quantunque non sia dello scopo nostro il descrivere i fenomeni, che presentano le sperienze della prima, avendo però la lettura dell' opera del *Signor* GROSBERT, intitolata *Des fêtes publiques chez les modernes*, fatto a noi conoscere, uno di questi fenomeni sin-

go-

Abbiamo più sopra accennato, e descritto, seguendo le tracce di questi Fisici, in qual modo hanno essi ancora scoverto la decomposizione dell'acqua mercè il galvanismo; decomposizione, che si effettua con molta maggior facilità di quello succeda coll' elettricità ordinaria, ed i fenomeni ne sono alquanto differenti: CRUICKSANK gli ha osservati ancora nelle sue sperienze, ma gli annuvolamenti da esso veduti sono diversi; sicchè egli vidde una bianca nuvola, che comparve nel tempo stesso all' estremità del filo di zinco, che s' ingrossò a poco poco, pigliò un colore più

---

golarissimi, speramo arrecar piacere col qui rammentarlo. Si tratta d' una festa, che il FRANKLIN fece eseguire sul fiume Sknilkil nelle regioni abitate dagli Anglo-Americani, ora, i Stati-uniti. Ecco come l' Autore la descrive nella pag. 128. dopo i Viaggi di *Pagès* degli anni 1789. al 1791., citandone letteralmente la sua descrizione.

„ Una scintilla elettrica, senz' altro conduttore, che l' „ acqua del fiume, parte, ed accende nello stesso punto „ sulle due rive lo spirito volatile, preparato per illumi- „ nare la festa. La scossa invisibile dell' elettricità am- „ mazza sotto gli occhi degli attoniti spettatori l'uccellame „ del festino; de' stromenti elettrizzati girano, e cuoc- „ ciono la carne al calore della fiamma eterea; delle taz- „ ze piene di un sottil fluido, e senza perderne punto, si „ riempiono di vino d' Europa: i letterati convitati di „ Filadelfia abili ad evitare il contatto labiale, che sareb- „ be spargere il vino, saturano a più riprese, collo sparo d' „ un elettrica artiglieria, tutt' i famosi elettricisti del Mon- „ do: gli echi delle sponde ripetono da lontano questi so- „ lenni, e nuovi saluti, &c. &c. „ Il resto della descrizione non ha rapporto veruno coll' elettricità.

più oscuro, poscia divenne color di porpora, e finalmente nero. L'autore sospettò, che ciò potesse dipendere dalla luna cornea (muriato d'argento) proveniente dal filo attaccato, che avrebbe potuto essere sciolto, e precipitato in seguito dai sali muriatici contenuti nell'acqua comune. Questa circostanza lo condusse a delle sperienze, che sembrarono annunziare la produzione d'un acido, il quale probabilmente era l'*acido nitroso*, dal filo, che veniva dallo zinco; e la produzione d'un alcali, senza dubbio *ammoniacale*, dal filo, che toccava l'argento: locchè spiega sufficientemente l'azione sù quest'ultimo filo, e la natura della nuvola biancastra che ne procede, e diventa dopo color di porpora. Il filo è attaccato in minor grado, quando in vece dell'acqua comune, o distillata, s'impiega l'acqua di calce. La nuvola in questo caso apparisce sulle prime color d'oliva, e rassomiglia esattamente al precipitato d'argento fatto coll'acqua di calce.

Un fatto ben conosciuto, suggerì all'autore la sua quarta sperienza, cioè che il gas idrogene riscaldato, o nel suo stato nativo, riduce gli ossidi metallici. Dimanda quindi quale cambiamento subisce il gas ossigene che si produce ordinariamente in queste sperienze; ma non ne dà la risposta. Ricavò per risultato della quinta sperienza, che l'aceto aveva impedito all'alcali di precipitare l'argento sciolto dall'acido prodotto, e che in conseguenza, quando vi fu una quantità sufficiente di metallo assorbito, re-

stò

stò precipitato nuovamente sotto la forma sua metallica, mercè del filo comunicante coll' argento. Giova riflettere, che il *Signor* CRUICKSHANK non impiegò in tutte le sue operazioni, che fili di argento puro.

Ad oggetto di conoscere fin dove si estendessero le differenti influenze galvaniche, purchè il cerchio di comunicazione fosse completo, fece uso, nella sua ultima sperienza, di due tubi, uniti mediante un filo d' argento, che attraversava i corrispondenti turaccioli dell' uno, e dell' altro. I tubi eran pieni d' acqua, e comunicavano per le loro opposte estremità uno coll' argento, e l' altro collo zinco della pila, secondo il solito. Si osservò, che il gas si sviluppava dall' estremità del filo d' argento, che entrava nel primo tubo; l' estremità del filo opposto nello stesso tubo fu attaccata nel tempo stesso. L' altra estremità di questo stesso filo, ch' entrava nel secondo tubo, diede da parte sua del gas, ed il filo opposto, che usciva dallo stetso tubo per giungere allo zinco della pila, fu attaccato. Il *Signor* CRUICKSHANK non incontra alcun dubbio nel credere, che si produrrebbe lo stesso effetto con un numero indefinito di tubi comunicanti trà loro, come i testè descritti, e che si potrebbe in questo modo ottenere in poco tempo una gran quantità di gas. Impiegò pur' anche i fili di rame, e di ferro, e non gli sembrò, che questi ne venissero più attaccati di quelli di argento. In talune sue sperienze il filo fu distrutto interamente fino a trè

quar-

quarti di pollice. Esaminando il gas, che producevano, si trovò sempre meschiato con poco d' ossigene. Il *Signor* CRUICKSHANK termina la sua memoria coll' osservare, che quando fece passare l'influenza galvanica per 48. ore a traverso d' una certa quantità d' acqua, che riempiva un tubo, poggiato sul mercurio vi si rimarcò nel fluido una notabile diminuzione.

Qualche tempo dopo, questo stesso Fisico ha comunicato al *Signor* NICHOLSON alcune riflessioni addizionali sull' elettricità galvanica, delle quali dà conto la Biblioteca brittannica (1). „ Si „ può riguardare, dice egli, il *Galvanismo* come „ una delle più belle scoverte fisiche del 18.mo „ secolo. Da una parte, ella interessa la vitalità; dall' altra è in rapporto intimo colla „ chimica, nel tempo stesso che non è straniera alla medicina. Non è dunque da stupirsi, „ se ha quasi elettrizzato un certo numero di „ Fisici in tutta l' Europa, e particolarmente „ nell' Italia, e nell' Inghilterra. „ Nel seguito delle sue sperienze galvaniche il *Signor* CRUICKSHANK ha procurato di determinare sulle prime con precisione la natura, e le proporzioni dei gas, che si ottengono dall' acqua, e dagli altri fluidi mercè del galvanismo. Ha rinvenuto, che i fili d' oro, o d' argento indorato non erano tanto attaccati, quanto quelli d' argento,

(1) Vedete tom. XVI. *sciences, & arts*, pag. 23.

almeno quando l'acqua sola era decomposta, Ha anche osservato, che la quantità d'ossigene, nel gas meschiato che si ottiene, era moltoppiù grande coi fili d'oro, e che s'innalzava presso a poco al terzo della quantità totale. Il gas proveniente dal filo in contatto collo zinco della pila, era altressì più abbondante, che quando s'impiegavano i fili di argento, o di rame. L'autore si appigliò in seguito ad un'apparecchio egualmente semplice, ed ingegnoso per ottenere separatamente ciascuno dei due gas, od almeno il gas prodotto dall'uno, e dall'altro dei due fili comunicanti coi due metalli della pila. Ciascuno de' due fili somministrò del gas; quello però, che giugneva all'argento ne produsse moltoppiù dell'altro. I gas prodotti restarono separati, ciascuno nella sua propria parte del tubo. In grazia dell'esame, a cui si assoggettarono col metterli alla prova del gas nitroso, e della scintilla elettrica, si riconobbe, che il gas proveniente dal filo in contatto coll'argento era principalmente gas idrogene, e quello proveniente dal filo in comunicazione collo zinco era ossigene quasi puro. I fili di platina, sottoposti alla stessa sperienza diedero de' gas quasi simili ai precedenti; soltanto l'ossigene era meno puro, e conteneva spesso un terzo, od un quarto d'azoto. Ma in tutt'i casi, ne' quali separatamente si ottennero i due gas, il volume di quello fornito dalla parte dell'argento della pila, era presso a poco il triplo di quello, che dava lo zinco. Si può riscontrare nel-

la pag. 27. dello stesso Giornale brittannico la maniera, onde l'autore ottenne una perfetta soluzione d'oro. Gli effetti prodotti dai fili d'oro, o di platina sulle tinture di tornasole, e del legno del Brasile, furono di grandissima considerazione. Il tornasole passò immediatamente al color rosso.

Ecco, in ristretto, le conclusioni, che deduce il *Signor* CRUICKSHANK dalle sperienze rapportate nelle due memorie, delle quali abbiamo or ora presentato l'estratto. 1. Qualunque sia la natura del filo metallico immerso nell'acqua, se quest'acqua è pura, il filo in contatto coll'argento della pila somministrerà del gas idrogene meschiato ad una picciolissima porzione di ossigene, e di ammoniaca: 2. Quando, in vece dell'acqua s'impiegano le soluzioni metalliche, lo stesso filo, che separa l'idrogene, riduce l'ossido, e lo depone all'estremità del filo nel suo stato metallico puro: in questo caso non si sviluppa idrogene. La diversità del metallo non altera punto il risultato. 3. Il filo d'argento decompone solo, trai sali a base terrestre, quei, che sono a base di magnesia, e di argilla; circostanza, che favorisce grandemente la produzione dell'ammoniaca. 4. Quando il filo comunicante collo zinco è di oro, o di platina, si ottiene una quantità di gas ossigene, meschiato ad un poco di azoto, e d'acido nitroso. 5. Quando il filo in contatto collo zinco è di argento, o di uno de' metalli semi perfetti, avvi ancora produzione di qualche poco di

gas ossigene; ma il filo stesso resta ossidato, o disciolto totalmente, o parzialmente. 6. Quando si riuniscono i gas ottenuti coi fili d' oro, o di platina, e si fanno detonare sul mercurio, scompariscono quasi intieramente, e formano dell' acqua, meschiata probabilmente a qualche poco d'acido nitroso; poichè si è sempre osservato per qualche tempo dopo l' esplosione un vapore bianco assai denso. Il gas residuo sembra essere azoto.

Nell' esporre le riflessioni, appartenenti alla spiega della decomposizione dell' acqua, e de' fatti surriferiti, l' autore suppone, che l' influenza galvanica può esistere in due stati, cioè od ossigenata, o desossigenata. L' argomento il più forte, secondo il suo avviso, in favore di questa ipotesi, è appunto questo, che tutti i fluidi, che non contengono ossigene, come l'alkool, l' etere, gli oli crassi, ed essenziali, non possono trasmettere il fluido galvanico; mentrecchè quelli, ne' quali vi entra a parte l' ossigene, sono conduttori più, o meno buoni di questa influenza. L' autore in seguito propone un processo particolare per toglier l' ossido delle piastre, e situarle nella pila di bel nuovo. Ha con successo ripetuto le sperienze sulla decomposizione dell' acqua coll' apparecchio galvanico, e con i fili di platina. Alcuni sperimenti particolari, ed interessanti da lui dettagliati sembrano avergli dimostrato, che si potrebbe con successo impiegare l' influenza galvanica nell' analisi dei minerali, specialmente per separare

dal

dai loro diversi dissolventi, il piombo, il rame, e l'argento (1). Dà conto della maniera di cui si serve per decomporre l'ammoniaca, l'acido sulfurico, e dei fenomeni da lui ravvisati. Termina con esporre taluni fatti in appoggio di quanto aveva egli precedentemente accennato sulla probabilità della formazione di un acido, secondo tutte le apparenze, nitroso, intorno al filo in contatto collo zinco, ed osserva di vantaggio in conferma di questa ipotesi, che i precipitati, i quali si ottengono dai metalli, attaccati dall'acqua distillata, non sono puri ossidi, ma veri nitrati.

Nel corso dell'ultimo anno il *Signor* CRUICKSHANK ha inserito nel Giornale del *Signor* NICHOLSON *Settembre* 1801. il seguente articolo. *Galvanic luminous signs etc. Segni galvanici luminosi, che distinguono le due potenze elettriche.* Consiste il tutto in un trascino luminoso, e bruciante che ottenne il *Signor* CRUICKSHANK, dall'apparecchio galvanico costrutto di due lunghe e strette cassette, ciascuna delle quali conteneva 120. paja di piastre di zinco, e d'argento. Ciascun pajo de' due diversi metalli erano saldati insieme intorno del suo bordo, e l'intervallo trà l'un pajo, e l'altro formava una cellula,

(1) Vedete più appresso il Cap. XVI. §. VIII. le osservazioni del *Signor* GUYTON DE MORVEAU sopra taluni effetti del galvanismo nel regno animale.

che veniva ripiena di una soluzione di muriato di soda, o d'ammoniaca. Le cassette si mettevano in comunicazione fra loro mercè un filo metallico, e si compiva il circuito galvanico in varie guise, secondo gli effetti, che si cercavano produrre.

„ Se, per esempio, s' immerge una dell' estremità d' un filo d' argento nella cellula, che termina la cassetta, e 'l di cui liquido viene ad essere in contatto con una superficie dell' argento; e s' intromette l' altra estremità del filo nell' ultima cellula dell' altra cassetta, ove il liquido è in contatto collo zinco, si osserverà nella superficie del liquido un lampo accompagnato da un sibilo, che rassomiglia al rumore d' un ferro caldo tuffato nell' acqua. Ma se l' esperienza si ripete nel senso contrario, cioè, facendo giungere il filo nella cellula, ove il liquido, è in contatto coll'argento, non si vedrà, che un punto luminoso, nè si udirà strepito veruno; ma la punta del filo d' argento si ossida immediatamente. Nel primo caso la lunghezza del fiocco luminoso è di circa mezzo pollice: nel liquido si osserva una spezie di ebullizione intorno al filo metallico, ed il rumore eccitato dall' immersione, può essere inteso in tutta la stanza. „

Il redattore di quest' articolo nel Giornale brittannico (1) asserisce, essere stato testimonio di

(1) *Sciences & arts* n. 140. pag. 161.

di queste curiose sperienze presso lo stesso *Signor* CRUICKSHANK. Soggiunge dippiù, che alla sua presenza stessa, con una prontezza veramente magica, ha convertito alle volte in verde, ed alle volte in rosso, il petalo bleu d'un fiore, strisciando sulla di lui superficie l'estremo d'un filo metallico, alternativamente in contatto coll' estremità positiva, e negativa dell' apparecchio.

„ Dopo le sperienze rapportate nella pag. 184. vol. IV. di questo giornale (cioè quello del *Signor* NICHOLSON), e che sono state dopo replicate da un gran numero di Fisici, dice il *Signor* CRUICKSHANK, resta provato, che il lato dello zinco, ossia ossidante dell' apparecchio, dà l'elettricità positiva, mentrecchè l'altro lato la dà negativa. La punta, che; nelle qui sopra descritte sperienze, dava il fiocco luminoso, era dunque positiva, ed era nello stato negativo, qaando non si ravvisava, che un punto lucido. E' già gran tempo, che FRANKLIN aveva fatto conoscere questa proprietà di due elettricità; e dietro alcuni fatti relativi alla maniera d'agire delle punte poco eminenti, io l'aveva applicata alla costruzione d'un istromento, a cui diedi il nome di *distingueur d'électricité*, del quale pubblicai il disegno quattordici anni indietro, nella mia introduzione alla Fisica. . . . . „

§. IV. *Esperienze, ed osservazioni del Signor* HENRY. Ecco un terzo compagno nel travaglio, concernente il soggetto curioso, ed interessante, di cui ci occupamo. Il *Signor* WILLIAM

HENRY, eccellente chimico, ha procurato di dirigere, e variare i saggi galvanici, particolarmente sotto il rapporto, che possono avere colla scienza, da lui coltivata. Ha egli comunicato al *Signor* NICHOLSON i risultati di quelli, che ha per ora intrapresi, in una lettera colla data di Manchester dei 20. Luglio 1800., ed inserita nel Giornale di questo letterato, Agosto 1800. Eccone l'estratto ricavato dalla Biblioteca brittannica (1).

Era composto il suo apparecchio d'un numero più, o meno grande di piccioli scudi, e di pezzi di zinco, separati da ritondetti di panni di lana, umettati con una soluzione carica di sale comune. Il muriato di calce non gli è sembrato più efficace di quello di soda. L'istoria dei fenomeni, che accompagnano la decomposizione dell'acqua, simili a quelli, osservati dai *Signori* CARLISLE, e CRUICKSHANK, forma la prima occupazione dell'autore. Fra tutt'i fatti, da lui rapportati, i più curiosi, sono i due ultimi, cioè quelli, che risultano dalla sua 7., ed 8. sperienza. In quella, dice l'autore, l'ammoniaca è stata intieramente scomposta; poichè se il gas idrogene si volesse attribuire alla sola decomposizione dell'acqua, si sarebbe avuto anche in questo caso il gas ossigene, ed in quale nuova combinazione poi sarebbe entrato

(1) Vedete il num. 114. sciences, & arts, pag. 352

to l' azoto? Sembra probabile, che l' acqua, e l' ammoniaca si siano decomposte nel tempo stesso; che l' idrogene proveniente dall' una, e dall' altra passa allo stato di gas; e che l' ossigene dell' acqua unendosi all' azoto dell' alcali forma l' acido nitrico, che combinandosi coll' ammoniaca produce del nitrato d' ammoniaca.

La decomposizione della potassa non è meno evidente. Dall' ottava sperienza si ricava una prova sufficiente, che dessa contiene l' idrogene, quantunque questa conclusione non sembri al redattore del Giornale, esente affatto da objezione: „ poicchè, dic' egli, per qual ragione „ l' idrogene, che si ottiene, deve piutrosto es- „ sere attribuito alla decomposizione dell' alca- „ li, e non già a quella dell' acqua, in cui „ questo vien disciolto, quando la potassa cau- „ stica è nello stato liquido? etc. etc. "

Al numero 118. dello stesso Giornale alla pag. 291. si trova la seguente nota del *Signor* HENRY sul *Galvanismo*, ossia l' estratto d' una lettera colla data dei 26. Settembre 1800., destinata a rettificare una conclusione data fuori nella memoria, di cui abbiamo dato l' estratto. „ Primacchè, sono parole del *Signor* WILLIAM „ HENRY, i fatti interessanti concernenti il Galva- „ nismo, scoverti dal *Signor* DAVY (ne parleremo „ dopo di quest' articolo) fossero a mia cognizione, „ aveva io conosciuto che la conchiusione dedotta „ dalle pubblicate sperienze sulla decomposizio- „ ne dell' alcali vegetabile, era erronea. Eccone „ la cagione. Il fatto, che mi diede luogo a

„ so-

„ sospettare d' essere la mia conclusione prema-
„ tura, fu, che il precipitato nero, da me ot-
„ tenuto, si trovò non essere che un' ossido
„ metallico, e non già carbonico, come aveva
„ io prima creduto probabile. Feci dunque va-
„ riare le circostanze dello sperimento, e feci
„ trasmettere l' influenza galvanica a traverso
„ dell' alcali caustico in liquore, senza che vi
„ fosse contatto veruno di mercurio, ed allora
„ la polvere nera più non comparve. I gas si
„ trovarono ancora essere un mescuglio d' ossi-
„ gene, e d' idrogene, presso a poco in quella
„ proporzione, che sarebbe il prodotto della
„ decomposizione dell' acqua. I metalli imper-
„ fetti in lega col mercurio avevano precedeu-
„ temente impedito, a quest' ossigene di com-
„ parire sotto la sua forma gassosa. Escludendo
„ il contatto del mercurio si ricavava dell' am-
„ moniaca, dei gas, corrispondenti in qualità,
„ ed in proporzione a quelli, de' quali si trat-
„ ta nella pag. 261. del vostro Giornale (quel-
„ lo cioè di NICHOLSON); la quantità del gas
„ ossigene sembrava diminuire a misura, che
„ la soluzione alcalina era più completamente
„ saturata. „

§. V. *Esperienze, ed osservazioni del Signor* DAVY. Queste sperienze sono state eseguite coll' apparecchio galvanico del VOLTA, e comunicate dall' Autore al *Signor* NICHOLSON. L' apparecchio di cui si è servito non è stato composto mai meno di 110. paja di dischi metallici. Il *Signor* DAVY ha osservato, che l' intensità del-

della scossa galvanica si accresceva di molto, quando si umettava, con una soluzione di solfato di ferro, la parte dell'apparecchio, che comunicava coi conduttori. Una pila, i di cui pezzi venivano separati da ritondetti di panno, bagnato in questa soluzione, sembrava essere più efficace della pila ordinaria. E' vero però che per un tempo più breve conservava la sua energia.

Il *Signor* DAVY comincia sulle prime col ricercare, se fosse mai possibile l'ottenere separatamente l'ossigene, e l'idrogene con porzioni di acqua, che non fossero più in contatto l'una coll'altra. Le sperienze da lui intraprese a questo riguardo gli han provato 1., che la fibra muscolare meglio trasmetteva l'influenza di quello non faceva la fibra vegetabile, e questa meglio del filo bagnato: 2. che dopo avere stabilito il circuito mercè un pezzo di muscolo fresco, trà due bicchieri separati, e pieni d'acqua, nei quali si erano immersi due tubi simili, pieni parimenti d'acqua, si fecero comunicare i fili d'oro colla pila mediante i fili di argento, de' quali uno toccava lo zinco, e l'altro l'argento di questa pila, medesima: i due fili d'oro in tale rincontro diedero immediatamente del gas, ma quello che toccava l'argento ne fornì più dell'altro. Essendo stati soggettati i gas all'esame, si rinvenne che il di loro volume dalla parte dello zinco era di 33. grani, e dalla parte dell'argento di circa 65. grani. Mediante le pruove eseguite col gas nitroso, e

coll'

coll' aria nitrosa si riconobbe ben tosto essere il gas, dell' idrogene quasi puro .

Dopo d' avere con altre sperienze stabilito, che si potrebbe separatamente estrarre dalle due quantità d' acqua, senz' altra comunicazione, che con quella de' conduttori metallici secchi, o delle fibre muscolari, l' ossigene, e l' idrogene, presso a poco nelle proporzioni, che costituiscono l' acqua; l' autore procurò rintracciare, se il contatto dei fili metallici con i dischi metallici dell' apparecchio, fosse una condizione di tutto rigore. Dopo d' avere stabilito il circuito, il *Signor* DAVY osservò con sorpresa, che l' estremità del filo, immerso nell' acqua in comunicazione coll' argento, si ossidava; mentrecchè si sviluppava del gas da quella parte del filo, ch' era immerso nel vaso comunicante collo zinco. E' questo un fatto analogo a quello, che si avverava nel circuito interrotto, descritto dal *Signor* NICHOLSON .

Fissando le sue considerazioni, il *Signor* DAVY, sulla produzione separata dell' ossigene ed idrogene, che aveva luogo in volumi diversi di acqua, e ricordandosi delle sperienze del *Signor* HENRY relative all' azione dell' elettricità galvanica sopra differenti sostanze composte; s' indusse a credere, che supponendo essere queste sostanze immediatamente decomponibili mediante l' influenza galvanica, si potrebbero ottenere separatamente le parti costituenti tali composti col mezzo dell' azione dei fili in contatto con queste sostanze. Inerendo a tale idea, fece delle sperien-

rienze, delle quali i risultati gli fecero conoscere, che la potassa non era stata decomposta, e che la sua presenza non serviva che a rendere l'influenza galvanica capace ad estrarre più rapidamente dall'acqua l'ossigene, e l'idrogene.

Il *Signor* Davy sorpreso da tale fenomeno, operò sù questa sostanza con un processo di comunicazione diretta, ed osservò, che i due fili svilupparono rapidamente il gas, e sopratutto quello dalla parte dell'argento: l'oro non ne restò punto attaccato, nè si formò alcun deposito. In seguito sottopose all'influenza galvanica le soluzioni di ammoniaca caustica, mettendole in tubi, ove entravano fili d'oro, e compiendo il circuito con una sostanza muscolare. Il gas si sviluppò con molta lentezza dalla parte dello zinco, ed il filo d'oro fu vivamente attaccato, corroso in alcune parti, ed in altre coverto da un deposito di color giallo. Dalla parte dell'argento il gas comparve con più celerità, e l'oro non provò cambiamento apparente, etc. Si galvanizzò parimenti l'acido sulfurico concentrato, l'acido muriatico puro, e l'acido nitrico concentrato.

Dopo d'avere il *Signor* Davy rapportato i risultati, che si ottengono con queste galvanizzazioni, termina la sua memoria, che racchiude un seguito numeroso di saggi, diretti con ordine e sagacità, con dire, ch'è propabilissimo 1. che gli acidi erano decomposti nel tubo della parte dell'argento dall'idrogene nello stato

na-

nativo : 2. , che in queste sperienze sull' acido muriatico, e l'ammoniaca, il difetto d' ossigene nel tubo dalla parte dello zinco era probabilmente dovuto in parte all' ossidazione dell' oro, oprata in virtù di ciò che si potrebbe chiamare un' affinità predisponente : 3. finalmente, che in tutt' i processi sembra che non sia stata immediatamente scomposta dall' influenza galvanica alcuna delle sostanze composte, che vi sono assoggettate.

Il *Signor* DAVY spiega colla differenza de processi, la diversità, che avvi trai suoi risultati, e quei del *Signor* HENRY, e suppone, che se quest' abile chimico ripetesse la sua sperienza sulla soluzione di potassa, variando i suoi processi, troverebbe delle ragioni per cangiare la sua opinione sulla decomposizione dell' alcali. A giudicarne per la relativa rapidità dello sviluppo dei gas, parrebbe provato, che la potassa fluida è un miglior conduttore galvanico dell'acqua, che l'acqua lo è meglio della soluzione di ammoniaca, e che quest' ultima sarebbe sotto lo stesso rapporto preferibile ai trè acidi minerali.

Dopo l' opera, di cui abbiamo dato il ragguaglio il *Signor* DAVY ne ha pubblicata un' altra, che ha per titolo: *An account of some galvanic combinations*, etc. *Esposizione di alcune combinazioni galvaniche, formate con una disposizione di dischi d' un solo metallo, e di fluidi, analoga all' apparecchio galvanico, od elettrico del* VOLTA. Eccone il sommario, tratto in parte dalla Biblio-

teca brittannica (1).

„ Tutti gli apparecchi chiamati galvanici, ed „ analoghi a quello, che va dovuto al genio „ fertile del VOLTA, sono, dice il *Signor* DAVY, composti di serie formate per lo meno „ di due sostanze metalliche, o d' un metallo, „ di carbone, e d' uno strato di liquido. Si è „ generalmente creduto, che la lor' azione dipendesse, fino ad un certo punto, dalle diverse facoltà conduttrici dei metalli relativamente all' elettricità. „ Il *Signor* DAVY ha scoverto, che si può produrre un' accumulamento d' influenza galvanica, esattamente simile a quella, che si ottiene colla pila del VOLTA, combinando, con de' strati di fluidi diversi, le piastre, od i dischi d' un solo metallo. L'osservazione di alcuni fenomeni relativi alla connessione, che avvi trà certi effetti chimici, e l' azione galvanica, l'hanno condotto a questa scoverta. Osservò, che le serie dei dischi metallici di due spezie, incapaci ad agire come com-

(1) Vedete il num. 134. *Sciences & arts*, p. 237.

(2) Abbiamo ascoltata la lettura di questa interessante memoria in una seduta della Società reale di Londra, dice il redattore del Giornale, e noi ci affrettiamo a darne ai nostri lettori una notizia molto estesa. L' autore, ancora giovine, dimostratore di Chimica dell' *Instituzione reale della Grande Brettagna*, farà fare gran progressi alla scienza, se continua, come ha cominciato.

combinazioni galvaniche ; coll' interposizione di un liquido acquoso , acquistavano questa facoltà, quando si mettevano la loro superficie in contatto alternativo cogli acidi , o con altri fluidi capaci di ossidare un solo dei due metalli , che formavano la serie . Perciò appunto i dischi d' oro , e d' argento , metalli , de quali si suppone differire pochissimo la loro facoltà conduttrice dell' elettricità , producevano l' azione galvanica , quando si mettevano in contatto , secondo l' ordinaria disposizione , coi panni bagnati nell' acido nitroso allungato ; ed i dischi di argento , e rame mostravano ancora più energia col nitrato di mercurio .

Questi fatti indussero il *Signor* DAVY, dietro una idea da lui concepita , ad intraprendere non poche sperienze, concernenti le diverse situazioni di un tale , o tal' altro metallo con i fluidi : in seguito delle quali stabilì , che molte , di queste disposizioni producevano l' influenza galvanica , non solo in grazia dell' ossidazione , ma anche quando un' azione chimica di natura differente aveva luogo su qualche porzione di metallo , da lui impiegato . Non allontanandosi dall' ordine delle sue scoverte , divide egli in tre classi le diverse combinazioni galvaniche , che si possono formare con i dischi d' un solo metallo , e che chiama *batterie galvaniche ad un sol metallo* . Dopo d' aver data la descrizione di ciascuna in particolare , come pure degli effetti , che producono , osserva 1. , che in tutte le pile galvaniche d' un solo metallo , alternando con i pan-

i panni bagnati, l'azione è passaggiera di molto: 2. che la decomposizione degli acidi, e dei sulfuri è in generale compiuta in pochi minuti: 3. che l'influenza galvanica cessa nello stesso tempo. Tuttociò l'ha condotto a costruire, dopo gli avvisi suggeritigli dal celebre Fisico il *Signor* Conte RUMFORD, un apparecchio, di cui dà la descrizione, e spiega l'azione. Quest'apparecchio concilia agli effetti sovraccennati una considerevole permanenza; e col suo mezzo una combinazione di 50 piastre di rame, disposte nel modo da lui indicato, colle soluzioni d'acido nitroso allungato, o col nitrato d'ammoniaca da una parte della piastra metallica, e di solfuro di potassa dall'altra, dà delle commozioni forti, decompone l'acqua rapidamente, ed agisce sul condensatore di elettricità. Questa combinazione conserva per molte ore la facoltà di produrre i fenomeni galvanici; e quando venga a perdere questa facoltà, la riacquista facilmente, coll'aggiungere a quelle soluzioni allungate degli agenti chimici stessi usati, che contengono le cellule, una picciola quantità di soluzioni concentrate de' medesimi. Dopo due sperienze fatte sulle piastre di rame, e quelle d'argento sembrava, che le batterie galvaniche d'un solo metallo agissero bene, non solo quando i metalli impiegati conservano qualche poco di lega; ma ancora quando esistono assolutamente puri.

In seguito a questa memoria, nel Giornale indicato, si trova la descrizione d'un nuovo eu-

diometro dello stesso Autore; d' onde rilevasi che il *Signor* DAVY è egualmente dotto in tutte le parti della Fisica.

§. VI. *Estratto delle memorie dell' Accademia delle Scienze di Torino* tomo VI. anno 1792. a 1800 prima parte pag. 34. *De excitabilitate contractionum in partibus musculosis involontariis, ope animalis electricitatis, dissert. Joann. Car. Julii, et Rossi,* distribuita in XXXVI paragrafi (1).

Dopo avere dettagliatamente nominati tutt' i Fisici, che si son' occupati delle sperienze galvaniche, come EUGENIO VALLI, CARMINATI, VOLTA, de' quali i travagli per la maggior parte sono inseriti nel giornale di Medicina, in *diario medico*, del BRUGNATELLI, gli Autori si protestano non avere il pensiere di ripetere, quanto è stato detto, o fatto dagli altri, ma co' loro sforzi unicamente proccurare di fare nuove scoverte, e mercè le loro sperienze sulle parti degli animali, portare, per quanto loro sarà possibile, nuovi schiarimenti sull' invenzione dell' elettricità animale, conformandosi in tali sperimenti a tutto ciò, che può aver rapporto all' anatomia, e Fisiologia. Lo scopo loro è di stabilire una teoria, e delle regole sicure, alle quali potessero rapportarsi i fenomeni osservati, dal

(1) Questa memoria è stata letta all' accademia di Torino li 23. Febbraro 1794. Non ne abbiamo potuto render conto dapprima, poicchè il volume, ove trovasi inserita, non è stato pubblicato, che in quest' anno 1801.

dal concorso costante, o dalla differenza dei quali potesse in certi casi dedursi infine una legge applicabile all'economia animale, e che fervisse ad interpetrarne più facilmente, e con più di felicità le funzioni.

Gli Autori nel secondo paragrafo manifestano le loro doglianze, dappoicchè volentieri succede in Fisica, che quando si è fatta una nuova scoverta, primacchè non si variano, e non si ripetono, come conviene, le sperienze, senza prima far' uso di molt' attenzione, e pazienza, molti Filosofi si prendono la libertà di stabilire continuamente teorie generali, di fabbricare sistemi, di rapportare le loro osservazioni ai pregiudizj da essi preconcepiti, e di assegnare alla natura delle regole generali, ch' ella isdegna rivelarci, prima d'averla interrogata senza prevenzione, ed averne aspettato la risposta. Si conoscerà facilmente, soggiungono gli Autori, nel percorrere i dettagli della nostra memoria, quanto questi rimproveri fatti ai Fisici sono fondati.

Il paragrafo III, contiene le sperienze, che hanno dato luogo a stabilire un' elettricità animale, che è unita alla forza vitale degli animali durante la loro vita, ed anche qualche tempo dopo la di loro morte. Nel IV. paragrafo viene accennata l'opinione, e le sperienze del VOLTA sull'elettricità animale; opinione, ed esperienze, che l'hanno indotto a stabilire, originariamente questa regola generale, *che col mezzo dell' elettricità animale non si possono ecci-*

tare movimenti, che nei soli muscoli volontarj, e giammai negl' involontarj.

Nel paragrafo V. gli Autori sostengono, appoggiati alle loro sperienze, e contro l'opinione del VOLTA, ch'è fuor d'ogni dubbio, che *i muscoli involontarj possono anche esser indotti alla contrazione, mediante l'azione dell' elettricità animale.*

I paragrafi seguenti, sino al 24. *inclusive*, offrono il dettaglio circostanziato delle sperienze eseguite dagli autori sul cuore, sull'esofago, sullo stomaco, l'asperarteria, l'intestini, la vescica urinaria, e sulle arterie di diversi animali. Queste sperienze, oltre l'essere curiosissime, e molto ben dettagliate, sono state fatte con molta cura, e precauzione, e contengono delle riflessioni, ed osservazioni interessantissime.

Il cuore di molti animali, come agnelli, polli, piccioni, ranocchie, lucci, etc., è stato il soggetto delle sperienze, che han provato l'eccitabilità dei movimenti in tutti questi animali. Nelle sperienze sull'esofago d'un coniglio la contrazione era spesso continuata allo stomaco, e fino agl' intestini tenui. Era, dicono gli autori, un bello, e piacevole spettacolo, *pulchrum, jucundumq. spectaculum*, il vedere, quando noi portavamo l'estremità dell'arco sulla sommità dell'esofago, come la contrazione, cominciando in questa parte, si continuava lungo questo canale in una maniera chiara e ben forte; facendo vedere evidentemente in che modo, e con qual progressione, la contrazione successiva dell'

eso-

esofago, dopo l'azione del faringe, urta il boccone alimentizio, e lo spinge nello stomaco.

L'eccitabilità della tunica musculosa delle arterie è stata provata mercè l'elettricità animale con esperienze sù questi canali eseguite; ed è verisimile, come riflettono gli autori, che se si potesse durante tutto il tempo necessario a scovrire, ed armare i nervi, conservare intera, e sopravvivente la forza vitale, le contrazioni sarebbero ancora più manifeste.

Il paragrafo XXV., e seguenti, fino al XXXVI, ed ultimo, hanno per oggetto le contrazioni della parte musculosa, eccitabili per mezzo dei tendini, *contractiones partis musculosae excitabiles per tendines*. Noi siamo stati sorpresi singolarmente, dicono gli Autori nel §. XXVI., nell'osservare che, dopo aver armato i nervi intercostale, vago, e diaframmatico, gli stessi effetti avevano luogo, quando toccavasi immediatamente la parte o musculosa, o tendinosa del diaframma; poichè, toccando i nervi armati, e la parte tendinosa, ne risultavano da questo contatto nella parte muscolosa del diaframma subitanee, manifeste, e forti contrazioni, eguali a quelle, che nascono dal contatto della parte musculosa. Non è meno sorprendente l'osservare (§. XXVIII.), che dal contatto dell'armatura del nervo diaframmatico, e del cuore ne siano risultate delle scosse in questo viscere, *subsultus*, come se alcuno dei nervi cardiaci fosse stato toccato. Vi sono dunque, dicono a questo riguardo gli Autori, taluni filetti nervosi, che nascono dal nervo

diaframmatico, e vanno a distribuirsi al cuore, contro l'opinione dell' HALLER, ma che alcuni altri anatomici sostengono.

Nel paragrafo XXIX. gli Autori dicono, che l'eccitabilità delle contrazioni nella parte muscolosa, quando i muscoli soli armati, e la parte tendinosa sono tocchi dall'arco, gli è sembrata meritare una gran considerazione. Ciò li ha impegnati a ripetere le sperienze, che avevano già fatte sù differenti muscoli, e principalmente sù quegli, che si chiamano *gastrocnemii*; esperienze, di cui ne rapportano i principali risultati.

CAPITOLO XI.

Dettaglio delle sperienze fatte nella Scuola di Medicina di Parigi sul Galvanismo.

IL soggetto del *Galvanismo* diveniva di giorno in giorno sempre più importante, e più curioso pel numero de' letterati, che vi si applicavano, e che pubblicavano le loro sperienze, ed i loro travagli su tal argomento. Era impossibile, che non ne venisse riscossa l'attenzione altresì de' medici Francesi; e la scuola di medicina di Parigi non avrebbe potuto guardare con indifferenza, e senza prendervi un'interesse diretto, una scoverta che può molto stendere i progressi della Fisica, della Chimica, e del-

della medesima medicina: la scuola però ha creduto con prudenza, che, pria d'intraprendere delle nuove sperienze, fosse stato di mestieri l'attendere i risultati di quelle fatte nel luogo stesso della scoverta; e qualora ha ella creduto poter andare innanzi nella carriera con più di sicurezza, l'ha percorsa, e di concerto coi letterati forestieri ha cercato di gettare lume maggiore sui fenomeni, che accompagnano il galvanismo. Si è applicata sopratutto a diriggere tali fenomeni al profitto della medicina. Ecco sulle prime l'articolo che leggesi nel giornale di medicina compilato dai *Signori* CORVISART, LEROUX, e BOYER (1), e 'l dettaglio delle sperienze galvaniche verificate nella Scuola col mezzo dell'apparecchio immaginato dal professore VOLTA. Questo articolo è del *Signor* HALLE', professore della scuola di medicina, e membro dell'Istituto nazionale, che ha sempre eseguito, e dirette le sperienze della scuola; e che ha cooperato a quelle fatte nell'Istituto, delle quali si farà menzione nel capitolo seguente. E' però da osservarsi, che non avevasi ancora, se non una conoscenza imperfetta, delle sperienze del professor VOLTA, che in seguito ha egli stesso comunicate all'Istituto.

(1) *Nivoſe* an. IX. pag. 351. Vedete altresì il *Magaſin encyclopedique*, *Nivoſe* an. IX. n. 16.

„ 1.° *Disposizioni dell' apparecchi* (1). L'apparecchio costrutto nella scuola, dietro le memorie del *Signor* VOLTA, è stato composto da differenti piani formanti una pila più, o meno alta secondo il loro numero; ciascuno è stato situato dal basso in alto in due maniere, o in due ordini differenti; cioè 1. zinco, cartone bagnato, argento; 2. argento, cartone bagnato, zinco: tutti questi piani hanno la medesima disposizione in una stessa pila. Quelli successivi si toccano in conseguenza nell' ordine seguente: nella prima disposizione l'argento del piano inferiore tocca, senza intermezzo, lo zinco del piano superiore: nella seconda disposizione lo zinco tocca immediatamente l'argento egualmente

te

(1) Queste prime sperienze furono fatte nei mesi di Aprile, e Maggio dell'anno 1801. Il loro apparecchio è tenuto giornalmente in esercizio nei cabinetti della Scuola dal *Signor* THILLAYE, figlio, ajutante conservatore. Diversi letterati, e fra gli altri i *Signori* LAPLACE, FOURCROY, BUTET, hanno voluto volentieri concorrere alla verificazione de'fatti contestati da queste sperienze. Parecchi fra i fatti qui descritti, e de' quali non si aveva avuto ancora conoscenza per lo mezzo de' fogli pubblici, per esempio quel i relativi allo stato elettrico diverso ai due estremi dell' apparecchio, si sono trovati presso a poco conformi alle osservazioni pubblicate in seguito dai *Signori* VOLTA, NICHOLSON ec. Ma talune differenze, che senza dubbio non sono che apparenti, ci hanno determinato a descrivere la formazione della nostra pila con esattezza, maggiore di quello, non han fatto i redattori del Tom. XV. della biblioteca Brittannica. *Nota del Signor* HALLE'.

te dal basso in alto. Il cartone ad altro non serve, che come un mezzo a riunire l'acqua, e le dissoluzioni interposte fra i metalli: egli deve in conseguenza essere molto bagnato. „

„ Può formarsi un'altro apparecchio egualmente di due metalli differenti; rame, e zinco: questi vengono immersi in vasi pieni di acqua, o di soluzioni saline. L'estremità immerse devono essere mantenute in distanza, e toccarsi all'opposto in quelle estremità, che sono fuori del vaso. „

„ Entrambi questi apparecchi si rassomigliano essenzialmente; però si è sperimentato costantemente, essendo tutte le cose per altro eguali, l'apparecchio verticale, ossia la pila, essere più energica ne'suoi effetti: si è ridotta a cento pezzi di ciascuna specie, ed anche dippiù. Gli effetti sono tantoppiù notabili, quanto il numero de' piani è più considerevole; però si può dividere la pila in molti, e provare, che essi comunicano insieme in un ordine, che non si oppone alla disposizione delle loro parti. L'effetto è il medesimo, che quando la pila non è divisa. Se al contrario, o col rovesciare una metà della pila sull'altra, o per la maniera di stabilire le comunicazioni che uniscono fra loro diverse pile, vengano ad opporsi in senso inverso le serie formate da loro piani, tutti gli effetti ne sono ben presto distrutti. Questi non variano, che secondo la diversa disposizione di sopra indicata de'piani nelle due serie, e i metalli, che si aggiungono

o al

o al basso, od alla sommità della pila, non v'influiscono punto. Nella maniera di montarla bisogna, affinchè non possa crollare, darle degli appoggi; ma quando tali appoggi sono fatti da stanche metalliche, sembra che distruggano l'effetto. I sostegni fatti di tubi di vetro ne conservano per lo contrario tutta l'energia. Le dissoluzioni saline comunicano un vigore maggiore agli effetti di quest' apparecchio; fra queste dissoluzioni l'acqua alluminosa, e sopratutto la dissoluzione del muriato d'ammoniaca sono finora sembrate essere le più efficaci. „

„ 2.° *Effetti prodotti dagli apparecchi testè descritti*. Questi effetti sono di due specie, cioè 1. quei che affettano i corpi bruti, dei quali la catena continua è in contatto da una parte e dall'altra colle due estremità della pila; 2. Quei che affettano l'economia animale. „

„ Gli effetti sopra i corpi bruti sono di trè specie; *le combinazioni, o decomposizioni; le scintille; le attrazioni, e ripulsioni*.

„ *Combinazione, o decomposizione dell' acqua*. In un tubo pieno d'acqua, e turato ermeticamente, s'immergano dall'una, e dall'altra parte dei fili di un istesso metallo, e si fissino alla distanza di uno, o due centimetri l'uno dall'altro: ciascuno si metta in contatto con un estremo della pila. Quello, che è in contatto coll'estremità, che corrisponde all'argento di ciascun piano, come si è descritto di sopra, si covre di ossido. Quello in contatto coll'estremità, che corrisponde allo zinco, si covre di bolle di gas

idro-

idrogeno. Se i due fili sono in contatto nell' acqua, dove sono immersi, non succede più sviluppo di bolle, nè ossidazione. L' ossidazione, ed il numero delle bolle sono in proporzione delle superficie del metallo, e si moltiplicano con esse. Nella pila i metalli s' ossidano nella superficie, che è in contatto colla carta, e l' ossidazione non accade, o molto poca, nella superficie opposta, colla quale si toccano immediatamente. „

„ *Scintille*. Qualora vengono a toccarsi nel tempo stesso le due estremità della pila collo stesso filo di metallo; se questo è di ferro, si ecciterà una scintilla nel momento del contatto, che allora è composta di un punto luminoso bianco, e di un fascio rossagnolo, che risplende in tutti i sensi all' intorno del punto luminoso, come per deflagrazione: se il filo è di qualunque altro metallo, di rame, di platina, etc. non si vedrà che il solo punto luminoso: si può questo osservare nel contatto delle diverse parti metalliche della pila, sia d' argento, sia di zinco. Non di rado nell' istesso istante del contatto si vedono molti punti luminosi in varj siti della colonna. „

„ *Attrazioni*, e *ripulsioni*. Si prenda in una mano una picciola bottiglia di Leyden, che abbia una superficie interna poco estesa. Si applichi il suo bottone alla superficie superiore, o inferiore della pila, applicando nel tempo stesso l' altra mano all' altra estremità: si sostenghi per alcuni minuti di seguito quest' applicazione. Il bottone della bottiglia, essendo in contatto coll'

coll' estremità della pila, che corrisponde allo zinco, ne riceve la proprietà di respingere nell' elettrometro del *Signor* COULOMB il disco elettrizzato negativamente, ovvero carico d' elettricità resinosa; e di attirare nell' istesso elettrometro il disco elettrizzato positivamente, o carico d' elettricità vitrea. Questo medesimo bottone applicato all' estremità della pila, che corrisponde all' argento, acquista la proprietà di respingere il disco caricato positivamente, e d' attirare il disco caricato negativamente; d' onde risulta, che la medesima estremità della pila, che sembrava specialmente determinare la formazione delle bolle del gas idrogeno nell' apparecchio delle decomposizioni, è altresì quella, che sembra comunicare alla bottiglia le proprietà attrattive, e ripulsive, caratteristiche dell' elettricità negativa; e che l' estremità, che sembrava determinare specialmente l' ossidazione de' metalli, è altresì quella, che sembra comunicare le proprietà caratteristiche dell' elettricità positiva (1). „

„ Gli effetti prodotti sopra dei corpi animati, sono: le commozioni, i sapori, i lampi, secondo le parti, sulle quali si agisce. Se si bagna l'una, e l'altra mano perfettamente, e si toc-

(1) Bisogna sempre osservare, che quì si crede necessario che i piani siano formati da due metalli differenti, con un corpo umido in mezzo: le ultime sperienze hanno fatto vedere il contrario. *Nota del Signor* HALLE'.

tocca allora col dito l' una, e l' altra parte dell' estremità della pila, purchè però i cartoni, che entrano nella sua costruzione, siano bagnati in una dissoluzione di muriato d'ammoniaca, nel momento del contatto si sperimenta una commozione, che si stende sino al gomito. Se la mano è asciutta, la commozione è leggierissima. Se per toccare la pila si prenda un tubo di metallo bagnato tanto grande da riempire intieramente la mano, l'effetto è molto più considerabile. Sarà ancora più energico, se il tubo sia pieno d' acqua. Se entrambi le dita poste in contatto colle due estremità della pila siano mantenute così applicate per qualche tempo, dopo la commozione, vi si sperimenta un senso di fremito, e pizzicore, che vanno a finire con molto incommodo. Se molte persone si toccano, come nella catena dell'esperienza di Leyden, delle quali la prima e l'ultima siano in contatto colle due estremità della pila, la commozione si sperimenta da tutte in una maniera molto sensibile, qualora il numero delle persone è picciolo, e tutte le mani sono bene bagnate: però l'effetto, diminuendo d'intensità a misura che s' accresce il numero delle persone, che formano la catena, cessa del tutto d' essere sensibile, quando il numero stesso s'accresce di molto, come potrà rilevarsi dall' esperienza. Qualora la persona, o le persone, delle quali le mani formano la catena dall' una, all' altra estremità della pila, siano isolate, cioè si pongano sopra l'isolatore elettrico, l' effetto è più sensibile; talmentecchè in

una

una catena, di cui, a proporzione della sua lunghezza, l'effetto sembrava distrutto, diviene questo sensibile immediatamente mercè l'isolamento. ,,

,, Se venga a tentarsi la sperienza della commozione nello stesso tempo, che l'apparecchio è in contatto con i fili metallici negli apparati di decomposizione, o combinazione, la scossa è sembrata sensibilmente più debole, di quando la pila era assolutamente libera. Non si è però osservato, che le bolle dell'idrogeno, ed i progressi dell'ossidazione ne fossero in conto alcuno ritardati. Le disposizioni, che nell'apparecchio primitivo del galvanismo eccitavano sulla lingua i sapori, nell'occhio i lampi, e nelle parti scalfite le sensazioni dolorose, se queste vengono adattate alla pila, si fanno osservare con un'energia proporzionata a quella, con cui gli altri effetti si vedono nell'istesso apparecchio. Spesso nel momento in cui si arma la pila, specialmente se li dischi sono coverti d'un poco d'ossido, quest'apparecchio resta per qualche tempo senza attività; e solo dopo qualche tempo si manifesta la sua efficacia per gradi prima deboli, e che poi in seguito giungono sensibilmente fino al loro *maximum*. Quando si provocano con toccamenti ripetuti, e rapidi gli effetti di quest'apparecchio, sembrano questi accrescersi sensibilmente, a misura che le provocazioni sono più pronte, e moltiplicate.

Queste sperienze fatte nella scuola di medicina provano senza contradizione l'analogia de' fe-

fenomeni galvanici con quei dell' elettricità , Desse stabiliscono sopratutto , come ottimamente l'à osservato il *Signor* FOURCROY (1), 1. i rapporti delle due estremità dell' apparecchio del VOLTA , e del loro stato rispettivo relativamente ai due generi d' elettricità positiva , o vitrea , negativa o resinosa ; 2. la coincidenza nella formazione del gas idrogeno nell' acqua intorno al metallo, posto in contatto coll' estremità dell'apparecchio caratterizzato dall' elettricità negativa, e l' ossidazione nel seno dell' acqua del metallo, posto all'estremità , dove l' elettricità è positiva , o vitrea ; 3. le condizioni del rapporto, e della situazione di alcuni metalli , che distruggono l' una , o l' altra elettricità all' estremità, che loro corrisponde ; 4. la determinazione delle circostanze favorevoli nel nuovo apparecchio del VOLTA allo sviluppo delle scintille , alle commozioni più energiche ; ed in una parola , l' identità degli effetti dell' eccitatore galvanico , e di quelli dell' elettricità ; 5. finalmente si ha in queste sperienze la prova , che gli organi degli animali viventi sono gli elettrometri i più sensibili , ed i più proprj a riconoscere l'esistenza dell'elettricità , qualora questa è tanto debole , che si sottrae a tutti gli altri mezzi fisici per poterla calcolare .

La

(1) Vedete il suo discorso nella seduta pubblica della scuola di medicina di Parigi an. 9. in 4.

La notizia seguente de' principali risultati ottenuti sull' elettricità galvanica, secondo le sperienze fatte nella scola di medicina, è del *Signor* BUTET, e deve quì trovar luogo. (1)

„ Dopo l'importante sperienza dei *Signori* LAPLACE, ed HALLE', che han dimostrata l' identità de' fenomeni della pila detta *galvanica* con quei dell' attrazione, e ripulsione elettrica, il *Signor* BUTET ha determinato (riguardando come uno degli elementi della colonna la carta posta tra lo zinco, e l' argento) che l' elettricità dal lato dell'argento è costantemente positiva, e quella dal lato dello zinco costantemente negativa, in qualunque direzione si situi la pila. Egli ha osservato col *Signor* THILLAYE, figlio, che, nell' esperienza della decomposizione dell' acqua, l' ossidazione del metallo si fa sempre all' estremità positiva, e lo sviluppo delle bolle d' idrogeno all' estremità negativa della pila; ciocchè per essi è divenuto un mezzo pronto, e facile nel corso delle loro sperienze per assicurarsi, qual potesse essere l' estremità positiva, o negativa della pila. Nel montare due pile nel medesimo senso, o in senso contrario, eglino hanno avuto dei risultati eguali a quelli, che danno due Bottiglie di Leyden elettrizzate

(1) Questa è inserita nel n. 43. vendémiaire an. 9. du Bulletin des sciences de la société philomatique; e nel tomo IX. , pag. 231 du Recueil périodique de la société libre de médicine du Louvre.

zate l' una eguale all' altra, o in senso inverso. I medesimi con molte pile hanno fatte delle specie di batterie, col mezzo delle quali hanno aumentata egualmente l' intensità del fenomeno. ,,

„ Il *Signor* THILLAYE con un' eccitatore di ferro ha ottenuto una scintilla simile a quella del fucile: questa scintilla collo zinco è bianca, e non si ottiene in generale, che cogli eccitatori metallici, che bruciano con fiamma; ciocchè fa con molta ragione presumere, che dessa è dovuta puramente alla combustione. Si potrà affermare poi, che partecipa della natura delle scintille elettriche', se si può ottenere in mezzo dei gas incombustibili: che è ciò che il *Signor* THILLAYE si ha proposto di sperimentare incessantemente. „

Del resto le sue ricerche, e quelle del *Signor* BUTET hanno avuto per oggetto principale il determinare alcune circostanze, nelle quali il fenomeno è più, o meno intenso: questo s' indebolisce sensibilmente in una pila di zinco, e di piombo. In una colonna ordinaria, di cui le superficie metalliche in contatto sono bagnate, è quasi nullo; e del tutto svanisce, quando le carte interposte sono bagnate d'olio, ovvero quando si mettono delle carte secche fra tutte le superficie. Si sa che per isperimentare la commozione bisogna, che le due mani, le quali mettono in comunicazione le due estremità della pila, siano bagnate. Qualora si fa uso di due cilindri di ferro bianco bagnati per fare questa

communicazione, la commozione è più sensibile, e diviene molto dippiù, quando questi cilindri eccitatori sono pieni d'acqua.

CAPITOLO XII.

Estratto del rapporto del Signor HALLE' *intitolato* Compte rendu a l'Iustitut national sur le Galvanisme = *Conto reso all'Istituto nazionale sul Galvanismo*.

IL *Signor* HALLE' fra i medici francesi è stato uno di quelli, che più si è occupato, come si è già fatto vedere nel capitolo precedente, nel ripetere l'esperienze galvaniche, e nello stabilirne gli effetti, ed i risultati. Poicchè dessi sono per la maggior parte descritti nel rapporto stampato, che egli ha dato su tal soggetto alla classe delle scienze matematica, e fisica dell'Istituto, ci si presenta perciò opportuna l'occasione di presentare quì l'estratto, e l'analisi. Questo rapporto (1) è fatto in nome d'una commissione nominata dall'istituto per esaminare, e verificare i fenomeni galvanici, ed il *Signor* HALLE' n'è stato il compilatore.

Que-

(1) Questo rapporto ha meritato, per la chiarezza, e metodo con cui è compilato, l'approvazione de letterati Francesi, ed esteri.

Questa commissione era composta dai *Signori* COULOMB, SABATHIER, PELLETAN, CHARLES, FOURCROY, VAUQUELIN, GUYTON, ed HALLE'. Il *Signor* VENTURI, di Modena, ben volentieri si è adessi associato per ripetere l'esperienze contenute nel loro rapporto, e dippiù hanno avuto in seguito il vantaggio di unirsi col *Signor* HUMBOLDT per ripetere quelle, che sono contenute nell'articolo VI., e che sono state fatte nel mese di Maggio dell'anno 1798 (1).

Si sa, che, per produrre gli effetti, che caratterizzano la proprietà animale, a cui si da attualmente il nome di *Galvanismo*, bisogna in generale stabilire mercè degl' istrumenti galvanici una comunicazione tra i due punti di contatto più o meno distanti tra loro, in un seguito di organi nervosi, o muscolari; d'onde risulta che tutto il sistema di questa comunicazione nel momento dell'azione rappresenta un cerchio completo diviso in due porzioni, le di cui intersezioni sono nei due punti del contatto; che una di queste porzioni è formata dagli organi dell'animale, che devono ricevere l'influenza; che l'altra dipende dagl' istrumenti, col mezzo de' quali si esercita quest' influenza. I

(1) Il processo verbale di queste sperienze, di cui il *Signor* HALLE' è egualmente il compilatore, è depositato nella segreteria dell'Istituto, ed a questo processo verbale appunto corrispondono le citazioni fatte nel corso del rapporto.

commissarj dell' Istituto chiamano queste due porzioni del cerchio completo, l'una *arco animale*, e l'altra *arco eccitatore*. Questo per lo spesso è composto di più pezzi, de' quali, alcuni situati sotto quelle parti dell' animale tralle quali si stabilisce la comunicazione, saranno chiamati *sostegni*, *armature*, etc.; gli altri, destinati ad effettuare la comunicazione per la loro continuità coll' altri, saranno chiamati *comunicatori*.

Inerendo ad una tale considerazione il redattore del rapporto divide il conto reso delle sperienze della commissione in sei articoli. Nel primo esamina i risultati delle combinazioni, e delle disposizioni varie delle parti che compongono l' *arco animale*. Espone nel secondo ciocchè i commissarj hanno osservato sopra la natura e le disposizioni rispettive dell' *arco eccitatore*. Indica nel terzo ciocchè più di rimarchevole si è presentato alla commissione relativamente alle *circostanze straniere* alla composizione dell' una, o dell' altra parte del cerchio galvanico, e di cui l' influenza determina, fa variare, o distruggere i successi delle sperienze. Nel quarto riunisce alcuni saggi *sui mezzi proposti per far variare, indebolire, o ristabilire la suscettibilità* degli animali nelle sperienze galvanici. Nel quinto articolo vien riunito un picciolo numero di prove, che hanno per oggetto di cominciare a sottomettere ad una comparazione seguita i rapporti supposti dai diversi fisici tra li *fenomeni galvanici*, ed i *fenomeni elettrici*. In fine l' autore dà nel sesto articolo il dettaglio delle spe-

sperienze, che il *Signor* HUMBOLDT si è compiaciuto eseguire alla presenza de' commessarj il dì 15. Maggio dell' anno 1798., e che hanno rapporto a molte di quelle rammentate negli articoli precedenti: desse sono presentate con delle modificazioni importanti. Si accenna ancora in quest' articolo un' insieme di quelle, che i commessarj si propongono di ripetere dopo le osservazioni comunicate dall' HUMBOLDT.

Ciascuno di questi articoli contiene delle riflessioni dedotte dalle sperienze, che comprende. Non parlando i commissarj, che di quanto solamente hanno veduto, e fatto essi stessi, si limitano perciò a quelle riflessioni, che sono la conseguenza naturale delle loro proprie sperienze: e si riservano trattare dei risultati annunciati dagli altri fisici, allora quando si saranno convinti da loro stessi dell' esattezza delle loro osservazioni.

Tale è il quadro del travaglio della commissione nominata dall' Istituto per rendergli conto delle sperienze sul galvanismo. Bisognerebbe copiare quasicchè in intiero il rapporto dei commissarj col dettaglio delle sperienze da loro fatte, per farne conoscere tutta l' importanza, e tutto il merito. E' sì generalmente noto ad ognuno un tale rapporto, che tutto il mondo è nel caso di leggerlo, e consultarlo (1). Ba-

(1) Molti giornali d' altronde ne hanno dati degli estratti. Vedete tra gl' altri il num. 17. del *Bulletin de la*

Soc.

sterà dunque di presentarne qualche risultato, ciascheduno tratto dagl'articoli che lo compongono (1).

Articolo I. *Delle parti essenziali dell'arco animale nel cerchio galvanico, e delle disposizioni di queste parti tra loro.* Quantunque il compilatore non s'occupi in questo luogo nè intorno alla natura degli appoggi, nè intorno all'altre parti dell'arco eccitatore, nulla dimeno le indica per maggiore esattezza, e per non tralasciare alcune circostanze favorevoli, o svantaggiose ai successi dell'esperienze. Descrive in seguito i dettagli, ed i risultati delle sperienze fatte sui diversi rapporti, che nell'arco animale hanno i nervi ai muscoli, ne' quali si distribuiscono; sui nervi legati, o tagliati, compresa la ligatura, o la sezione fra le estremità dell'arco; sui nervi di differenti parti, e di diversi animali, associati, e riuniti nell'istess' arco; sul nervo solo, o muscolo solo compreso trà le estremità dell'arco eccitatore; mediante l'interposizione de' pezzi di carne etc. nell'arco animale; sull'a-

ni-

---

société philomatique, thermidor an. 6., ed il num. 19., *vendemiaire an.* 7. Il tomo IV. pag. 484. del *Recueil périodique de la société libre de médicine de Louvre.* Il *Magasin encyclopédique du* 1. *nivôse an.* 7. *num.* 16. Il *Journal de physique brumaire, & frimaire de l'an.* 7.

(1) Noi non rapportiamo veruna delle sperienze, poichè dipendono tutte dal processo verbale, alle differenti sezioni del quale si rimette il compilatore, tutte le volte che cita una sperienza.

nimale vestito della sua pelle, e della sua epidermide.

Sieguono le riflessioni al numero di 11. sopra l'esperienze contenute in questo primo articolo. Vengono queste presentate, come prime scoverte, che hanno bisogno d'essere confermate da nuove ricerche. Da ciò risulta per lo meno la prova 1. che l'arco animale può essere formato o da nervi e dai muscoli contigui fra loro, o da nervi solamente; 2. che in conseguenza la sua parte essenziale è il nervo; 3. che tutte le sue parti devono essere in generale continue, o contigue frà loro, 4. che non è punto interrotto dal taglio di un nervo, o dalla legatura, purchè però le parti legate, o divise restino contigue fra loro; 5. che la diversità delle parti riunite nella sua formazione non interrompe la sua integrità, purchè tutte queste parti restino contigue; 6. che quest' integrità rotta può ristabilirsi, mediante l'interposizione di alcune sostanze non animali, e specialmente metalliche, purchè si mantenga costantemente la contignità di tutte le sue parti; 7. che gli organi muscolari sono sempre quelli, dove definitivamente vanno a terminare i nervi compresi nell'arco animale completo; d'onde siegue, che i muscoli affetti sono sempre quelli, che corrispondono all' estremità dell' arco la più lontana dall' origine de' nervi, che lo compongono; 8. che quando l' origine di tutti i nervi, che compongono l' arco animale, è rivolta verso una delle sue estremità, i soli muscoli, che cor-

rispondono all' altra estremità, provano le convulsioni galvaniche ; 9. che quando un' arco animale è composto da più sistemi di nervi differenti , de' quali le origini corrispondono nel mezzo dell' arco , i muscoli ai questi differenti sistemi si muovono egualmente nelle due loro estremità ; 10. che molte delle sperienze dettagliate escludono l' opinione di coloro , i quali vorrebbero attribuiti i fenomeni galvanici al concorso di due influenze differenti , e corrispondenti dalla parte del nervo , e del muscolo ; ed hanno perciò a torto paragonato i rapporti del nervo al muscolo in questi fenomeni , ai rapporti delle fodere interna , ed esterna della bottiglia di Leyden ; 11. Finalmente, che l' essere rivestiti dall' epidermide gli animali intieri, è un' ostacolo allo sviluppo degli effetti del galvanismo , e che quando, per la sua estrema sottigliezza , l' epidermide non l' interrompe del tutto, per lo meno gl' indebolisce sensibilissimamente .

Articolo II. *Delle parti dell' arco eccitatore , della natura , e delle disposizioni delle parti frà loro .* Quest' articolo è composto da sette sezioni. La prima contiene 1. l' esperienze fatte colle sostanze metalliche secondo il di loro numero , e la loro diversità , essendo l' arco eccitatore formato da due , o tre metalli differenti , o da un maggior numero , ma sempre differenti ; da due metalli in due , o tre pezzi ; o da un solo metallo ; 2. le sperienze fatte colle leghe metalliche in diverse proporzioni , colle amalgame,

col-

colle diverse combinazioni di metalli, e co' diversi generi di metalli mineralizzati co' loro ossidi; 3. le sperienze coi metalli stropicciati gli uni contro gli altri, coi carburi, solfuri, fosfuri, ed ossidi metallici introdotti nell' arco, come appoggi.

La seconda sezione presenta le sperienze fatte col carbone, e sostanze carbonose, le quali dopo le metalliche meritano, relativamente al loro uso nella formazione dell' arco eccitatore; un' attenzione particolare. Le sostanze idio-elettriche usate nell'istess' arco, cioè la gagate l' asfalto, il solfo, il succino, e la cera da suggello, il diamante, lo basalte, soggetti della terza sezione, hanno costantemente intercettati gli effetti galvanici, e lo stesso è succeduto coll' aria. L' acqua, e le sostanze umide, soggetti della quarta sezione, usate come intermezzo di comunicazione, hanno determinato, mercè la loro interposizione, in una maniera notabile gli effetti galvanici. Si fa questione nella quinta sezione delle sperienze fatte colle sostanze animali formanti l' arco eccitatore. Nella sesta delle sperienze relative all' estensione delle superficie delle parti di quest' arco, le quali han fatto vedere, che l' aumento dell' estensione, e sopratutto della superficie ne' suoi intermezzi, apportava una differenza sensibile nell' intensità dell' effetto. La settima sezione si raggira sui rapporti delle facoltà eccitatrici fralle diverse parti dell' arco eccitatore.

Le ritlessioni del *Signor* HALLE' sulle sperien-

ze

ze contenute nell'articolo II. tendono a provare 1. che la disposizione dell'arco eccitatore la più favorevole agli effetti galvanici è, quando vien' egli composto da tre pezzi, per lo meno di natura diversi, scelti fra i metalli, l'acqua, e le sostanze umide, fra quelle carbonose, e fra quelle animali spogliate d'epidermide; 2. che ciò non ostante quest'arco sembra ancora essere efficace, quantunque venga egli formato da una sola pietra, o da un solo genere di sostanze idonee; 3. che la minima differenza di natura apportata in queste parti è sufficiente per restituir loro l'efficacia, che l'identità delle sostanze avrebbe tolta; 4. che può essere completato da sostanze atte a formare l'arco eccitatore; 5. che l'efficacia dell'uno, e dell'altro può essere sospesa dalla separazione, o per lo meno da una sufficiente distanza fra i pezzi che li compongono; 6. che la più debole umidità sembra egualmente sufficiente per unire i pezzi dell'arco eccitatore, e determinare l'effetto che devono produrre sull'arco animale; 7. che l'influenza dello stato dell'atmosfera, e delle circostanze estrinseche, può essere grandissima sul successo delle sperienze galvaniche; 8. che quelle fatte sull'arco animale e sull'eccitatore, relativamente agli effetti comparati delle carni animali, siano queste spogliate, o coverte d'epidermide, e quest'epidermide secca, o bagnata, sembrano autorizzare a metterle nel numero delle sostanze, che indeboliscono, o intercettano gli effetti dell'arco eccitatore. Quest'epidermide è egual-

egualmente, come i peli, ed i capelli, del numero delle sostanze, che partecipano della natura delle *idio-elettriche*; 9. che le sostanze, le quali possono entrare nella formazione dell' arco eccitatore, sono per la maggior parte del numero di quelle che si stimano suscettibili a servire di conduttori all' elettricità; mentre quelle, che servono per interrompere quest' arco, sono per la maggior parte del numero di quelle chiamate *idio-elettriche*, ovvero conosciute atte a ritardare la trasmissione elettrica; proposizione, che non per tanto soffre delle grandi eccezioni, come lo provano l' esperienze dell' HUMBOLDT; 10. finalmente che l' effetto galvanico è in un certo rapporto, non solamente colla natura dei pezzi che formano l' arco eccitatore, e colle loro rispettive disposizioni; ma ancora colla loro estensione, e sopratutto colla grandezza delle superficie, per mezzo delle quali essi sembrano trasmettere quest' effetto.

Articolo III. *Delle cause estranee alla composizione del cerchio galvanico, e dei due archi che lo compongono, e che non pertanto hanno un' influenza evidente sul successo delle sperienze.* Queste cause, o circostanze si rapportano 1. allo stato delle parti contrattili dell' animale, sottoposte alla sperienza; 2. alla maniera di effettuare il contatto, che stabilisce la communicazione; 3. all' influenza, che le sperienze stesse hanno le une sulle altre pel solo effetto della loro successione; 4. ai mezzi nei quali si fanno le operazioni; motivo per cui vien diviso quest' arti-

co-

colo in quattro sezioni. L' oggetto della prima specialmente è stato provato nelle sperienze fatte coll' identità di tutte le parti dell' arco eccitatore, o degli appoggi solamente. Le circostanze, che diminuiscono la suscettibilità dell' animale, hanno fatto conoscere molti fenomeni, che non si sarebbero giammai osservati senza di ciò, e dei quali la maggior parte sono esposti nella seconda sezione, dove si ragiona dell' influenza della maniera del contatto sul successo delle sperienze, 1. coll' alterare il contatto di un sostegno o di una parte all' altra; 2. coll' avvicinare od allontanare il comunicatore; 3. colla rapidità del contatto, o dell' allontanamento del comunicatore; 4. col semplice cambiamento di contiguità senza l' interruzione del contatto.

I commessarj avendo successivamente fatte diverse sperienze relative all' influenza, che hanno le une sulle altre pel solo effetto della loro successione, hanno bentosto osservato, che alcune fra esse influivano talmente sulla suscettibilità dell' animale, che sembravano sensibilmente determinare la riuscita o mancanza di successo delle seguenti. Sino a quel tempo essi non avevano fatte le loro sperienze che nell' aria ordinaria; danno in seguito il dettaglio di quelle che hanno fatte sotto l' acqua, e nell' atmosfera elettrica, e che provano, che una delle condizioni le più atte ad influire sul successo degli sperimenti, è la natura de' mezzi, ne' quali esse hanno luogo.

Dal-

Dalle sperienze dettagliate in quest' articolo si deducono le riflessioni seguenti; 1. in molte circoscanze l' influenza galvanica sembra eccitarsi mediante l' esercizio, esaurirsi dalla continuazione del movimento, ristabilirsi col riposo; 2. la moltitudine delle cause, le quali con evidenza possono influire sul risultato delle sperienze galvaniche, e far che riescano, o manchino d' effetto, deve ispirarci molta riserva, prima di negare, od affermare il loro successo, a meno che non si abbia la certezza di poterne mettere a calcolo tutte le circostanze, che vi hanno influenza; 3. una delle circostanze che fa maggior prova di quanto abbiamo poc' anzi detto, è appunto quella, di cui l'effetto si è riferito alla continuazione dello spasimo galvanico, allorchè il comunicatore, mantenuto dalla mano, sembrava persistere costantemente nel medesimo punto di contatto, ciocchè ha provato esservi un cambiamento reale in questo contatto, malgrado l'immobilità apparente del comunicatore, d' onde si può conchiudere, dice l' autore, che il menomo cambiamento nelle situazioni respettive delle parti del cerchio galvanico, e dell' arco eccitatore, può produrre un' effetto nell' animale suscettibile, e far travedere sul vero successo d' una sperienza, se non si faccia bastante attenzione alle più leggiere variazioni; 4. le sperienze, sui rapporti de' movimenti galvanici coll'avvicinamento od allontanamento del comunicatore, sostengono ancora la precedente proposizione, e provano che non de-

deve perdersi di veduta alcun momento della sperienza, che anzi non solamente devono essere osservati collettivamente, ma ancora studiati nella loro successione, e nei differenti tempi dell'operazione; 5. Si potrebbe affermare, che nella formazione dell'arco eccitatore vi sono delle disposizioni debilitanti, e delle altre eccitanti, delle quali non solamente alcune sono efficaci, ed altre nò, ma dispongono in oltre l'animale ad una maggiore, o minore suscettibilità nelle sperienze che sieguono; 6. è egualmente importante, per l'esattezza, e prezzo delle sperienze, di assicurarsi dello stato dell'animale, della maniera colla quale è stato conservato, e tenuto sino al momento della prova, e dello stato dell'atmosfera; 7. sarebbe in somma desiderabile che si potessero disporre le sperienze di diverso genere, secondo l'ordine della loro efficacia, e formarne una scala galvanica, che potesse ajutare a determinare, qual sia il grado della suscettibilità dell'animale posto in uno stato, e disposizione determinata, ed a quali sperienze potrebbe sottomettersi avendo riguardo a tale suscettibilità; che potesse finalmente somministrare un mezzo per giudicare sino a qual punto la riuscita, o mancanza di successo di una sperienza può dar luogo a conclusioni certe, ed assolutamente negative, o affermative. Questo piano è stato in gran parte eseguito nell' opera del *Signor* HUMBOLDT, che formerà l' oggetto del capitolo seguente.

Articolo IV. *Sperienze sopra i mezzi di far variа-*

riare, indebolire, e ristabilire la suscettibilità degli animali negli sperimenti galvanici. Per completare la classificazione delle cause, che possono influire sul successo di queste sperienze, era ancora necessario di provare, senza aver riguardo alle circostanze, che dipendono dalla maniera d' operare, dallo stato dell'animale, e dall' influenza de' mezzi, l' azione di diverse sostanze capaci di sviluppare, o sospendere la suscettibilità degl' organi nervosi, e muscolari. Trè sezioni compongono quest' articolo, ed hanno per oggetto; la prima l' influenza dell' elettricità sulla suscettibilità degli animali alle prove galganiche; la seconda, gli effetti di alcuni liquori sulle proprietà galvaniche degli organi muscolari; la terza, l' influenza sugli effetti del galvanismo di differenti cagioni, che producono l'asfissie, influenza estratta dalle sperienze fatte nella Scuola di medicina di Parigi.

1. Una sola sperienza è stata sufficiente a dimostrare la proprietà, che ha la scintilla elettrica, di ristabilire la suscettibilità degli animali indeboliti da ripetute sperienze.

2. I liquori sperimentati sulle proprietà galvaniche degl' organi muscolari sono stati, l' alkool, e l' acido muriatico ossigenato applicato agli organi indeboliti da un seguito di sperienze, la dissoluzione di potassa, quella dell' oppio, adoperando in tutti questi casi per sostegno i metalli più efficaci, come l' argento, e lo zinco. Le sperienze ripetute, dopo un' estratto di quelle dell' HUMBOLDT, ed uniformi ai proces-

si

si da lui usati, non hanno intanto presentato risultati eguali a suoi. A quest'oggetto ha fatto egli riflettere ai commessarj, che questo genere di sperimento, che ha per oggetto di determinare delle minute circostanze più o meno difficili a ravvisarsi, deve essere ripetuto in tempi più freddi.

3. Le sperienze contenute nella terza sezione, concernente gli effetti delle asfissie sugli organi muscolari, sono state fatte nella scuola di medicina di Parigi sugli animali a sangue freddo, dei quali alcuni sono caduti in asfissia, sia per la sommersione, sia per lo strangolamento, sia per l'azione de' differenti gas; gli altri son morti nel voto, o per le scosse elettriche. L'oggetto di queste sperienze è stato di porre in paragone fra di loro tutti i fenomeni, e gli effetti dei diversi generi d'asfissie, occupandosi particolarmente a determinare negli animali già caduti in asfissia lo stato del loro sistema muscolare relativamente agli effetti dell'influenza galvanica. Le sperienze sono state fatte con un arco eccitatore composto di trè metalli differenti; gli animali sottoposti alle sperienze sono stati i conigli, e piccioli cignali, o porchetti d'India (*cavia cobaya*). Lo stato di suscettibilità degli organi nervosi, e muscolari ha presentato de' fenomeni variissimi, secondo la differenza delle cause delle asfissie, e la maniera con cui vi sono eccitate. Eccone i principali risultati.

1. Suscettibilità intieramente distrutta dalle asfissie nel gas idrogeno solforato, dal vapore del

del carbone, dalla sommersione dell' animale sospeso per i piedi di dietro, 2. Suscettibilità arrestata per le asfissie nell' acido carbonico puro, sotto l' apparecchio a mercurio. 3. Suscettibilità indebolita, ma non distrutta, nelle asfissie cagionate dal gas idrogeno solforato, avendo perduto parte del suo zolfo, dal gas ammoniaco, dal gas azoto, e dai gas resi nocivi dalla respirazione, e negli animali che sono morti per la sommersione. 4. Suscettibilità sussistente senz' alterazione dopo l' asfissie prodotte dalla sommersione nel mercurio, dall' effetto del gas idrogeno puro, idrogeno carbonato, acido muriatico ossigenato, acido solforoso; dallo strangolamento, dalla privazione d' aria nella machina pneumatica, dalle scariche d' una batteria elettrica.

In seguito ai risultati ricavati dalle sperienze fatte sugli effetti comparati delle asfissie possono ricavarsi le riflessioni relative a questi effetti, riflessioni che tendono a provare 1. che se tutte le asfissie si rassomigliano per la privazione dell' atmosfera respirabile, e per la sospensione delle funzioni del polmone, e della circolazione, differiscono però molto negli altri loro effetti secondo la natura delle sostanze, che le hanno prodotte; 2. che trà queste cause avvene alcune, che agiscono più profondamente, raggiungono nello stesso tempo tutte le parti del sistema nervoso, e muscolare; mentre altre non hanno che un' azione superficiale, e producono solo l' asfissia polmonale; 3. che uno de' cambiamenti più notabili consiste nelle alte-

razioni, che prova la suscettibilità galvanica; 4. che lo stato dell' irritabilità muscolare provato col mezzo de' corpi, l' azione meccanica de' quali sollecita la contrazione de' muscoli coll' irritarli, non corrisponde sempre, presso a poco, allo stato della loro suscettibilità pel galvanismo. 5. finalmente che le cause delle asfissie non agiscono nello stesso modo sopra tutte le parti del sistema muscolare, e che il cuore è spessissimo in uno stato differente da quello degli altri muscoli (1).

Articolo V. *Primi saggi di comparazione tra i fenomeni galvanici, e gli elettrici*. Si sa che dall' osservare i movimenti delle ranocchie poste in una certa distanza dalla macchina elettrica, da cui tiravansi delle scintille, il GALVANI quasi involontariamente fu condotto alla scoverta, che forma l' occupazione dei fisici da dodici anni. I commissarj in conseguenza hanno creduto, dovere esaminare l' estensione dell' influenza elettrica sugli animali, che si accingevano a sottomettere agli sperimenti galvanici, prima di sperimentare gli effetti dell' una di queste influenze sopra i fenomeni dell' altra. Le prime sperienze adunque hanno avuto per oggetto la suscettibilità degl'

(1) Vedete nella pag. 95. del T. 1. dei Rapporti generali dei travagli della società filomatica di Parigi, i risultati delle sperienze di D. GARDEN sull' asfissia, ripetuti dai *Signori* BELLOT, VEE, SILVESTRE e RICHE, sperienze fatte sopra un gran numero d' animali.

degli animali per l' influenze elettriche ; le seconde hanno stabilito il paragone della suscettibilità per l' elettricità colla suscettibilità pel galvanismo . La maggior parte di queste sperienze , quelle fatte sotto l' acqua , i risultati di quelle fatte cogli appoggi identici , e con l' arco eccitatore , presentano delle conseguenze che sembrano ai commessarj, se non distruggere, almeno indebolire in parte la teoria del VOLTA relativamente all' influenza delle elettricità rispettive dei metalli sui fenomeni del galvanismo, e favorire i dubbj che si possono produrre sull' identità del principio dell' elettricità , e del galvanismo .

Articolo VI. *Sperienze di supplemento, fatte sotto gli occhj dei commessarj, dal Signor* HUMBOLDT, *e relative a molte prove contenute negli articoli precedenti* . Tali sperimenti corrispondono all' ordine delle materie trattate in questi articoli , ed hanno per oggetto 1. l' effetto de' mezzi galvanici sui movimenti del cuore ; 2. l' effetto della ligatura de' nervi ; 3. l' effetto delle sostanze evaporabili situate in diverse parti dell' arco eccitatore , e della simmetria stabilita , o distrutta tra le parti che formano l' estremità di quest' arco ; 4. le atmosfere galvaniche ; 5. le sostanze eminentemente conduttrici dell'elettricità , ed atte intanto a sospendere la commozione galvanica ; 6. l' influenza comparata dell' elettricità sull' elettrometro , e sugli organi nervosi , e muscolari ; 7. le indicazioni di altre *sperienze annunciate dal Signor* HUMBOLDT , *delle quali i ri-*

sultati meritano essere contestati da prove particolari, che non poterono eseguirsi nella stagione, in cui allora si era, 1. perchè desse richieggono nell'animale una gran suscettibilità; 2. perchè il tempo, in cui tale suscettibilità è più grande, è appunto il fine dell'inverno, e 'l cominciare della primavera; epoca in cui l'animale esce dalla sua assiderazione, ed è vicino all'accoppiamento; 3. perchè passato questo tempo, ed effettuato l'accoppiamento, la suscettibilità diminuisce. In tempo dell'accoppiamento, il *Signor* HUMBOLDT assicura, che dessa è, tutte le cose per altro eguali, nel maschio più forte nell'estremità anteriori, colle quali abbraccia, e stringe la femina, che nell'estremità posteriori; e che in tutti i tempi ella in generale è più grande nelle femine, che ne' maschi, specialmente nell'estremità posteriori. Dai fatti annunciati dall' HUMBOLDT, e che i commessarj si propongono di verificare in tempo più opportuno, si rileva, che vi sono delle sperienze, le quali non possono riuscire, che ne' momenti della più grande suscettibilità.

Le sperienze, che ci hanno finora occupati, e delle quali non abbiamo dato alcun dettaglio, essendo necessario di riscontrarle nel rapporto presentato dai Commessarj, e le riflessioni che hanno aggiunte a questo articolo, delle quali solamente ne abbiamo presentato l'estratto, danno un' idea bastante delle principali proprietà, che caratterizzano il galvanismo. Queste dippiù presentano il quadro del travaglio, non solo de' com-

messarj, per corrispondere alla confidenza dell' Istituto; ma ancora di quanto resta loro a tentare, per portare a compimento la verificazione di ciò che i fisici esteri già hanno fatto intorno a questo soggetto. Tali riflessioni infine ci pongono in veduta un vasto campo d' osservazioni, in cui un nuovo sistema di fenomeni sembra sviluppare sotto altri rapporti l' insieme degli esseri dotati di vita, di sentimento, e di moto. Possiamo ancora, dietro queste, osservare, che i fenomeni galvanici sembrano dimostrare nell' organizzazione animale un principio, la di cui natura forse sarà per lungo tempo ignota, ma nel quale però risiede evidentemente l' essenza dei vicendevoli rapporti del sistema nervoso, e del sistema muscolare. Possiamo ancora, nel modo, con cui si propagano gli effetti di questo principio tra le parti viventi, nel suo cammino, e rapidità istantanea di sua influenza, nei mezzi artificiali di comunicazione, ai quali quello ubbidisce, nei rapporti di questa comunicazione con due ordini di sostanze, di cui alcune la trasmettono, altre la sospendono; possiamo, io dico, ravvisarvi le apparenze di una analogia sensibile tra il galvanismo, e l' elettricità.

Qualunque però possa essere tale analogia, è ben lontana ancora dal presentare i caratteri di una identità perfetta. Del resto, di qualunque natura sia il principio galvanico, l' esperienze, che ce lo dimostrano, ci fanno ravvisare ancora, con una nuova evidenza, un fenomeno

dell'economia animale già veramente conosciuto, ma ormai più facile a calcolarsi: desso appunto ci manifesta, che i caratteri della vita possono sussistere isolatamente nelle diverse parti dell'animale lungo tempo dopo il termine, in cui la vita affatto è distrutta, ed in cui l'animale cessa di esistere, perchè le funzioni, che sostengono l'armonia del tutto, e delle parti, la respirazione, e la circolazione del sangue, cessano d'effettuarsi.

„ Questo non è tutto, soggiugne il Redattore del *rapporto*. I fenomi galvanici col far„ ci conoscere più completamente gli effetti „ delle cagioni, che intercettano tali funzioni, „ e che sospendono, o distruggono la vita dell' „ animale, facendolo cadere in asfissia, ci dan„ no il mezzo, onde scovrire frà le loro facoltà „ deleterie, le distinzioni dipendenti dalla dif„ ferenza dei disordini, che tali cagioni appor„ tano alle facoltà vitali, e delle quali i gra„ di si riducono non solo all'intensità, ma an„ cora alla natura della loro azione. Questa co„ gnizione non potrà forse un giorno condurci „ a perfezionare non solo la diagnostica, ma il „ trattamento ancora delle asfissie? „

Felice speranza, congetture seducenti, che ridotte ad effetto, qual ricchezza non apporterete alla medicina! a quante scoverte non condurrete nella pratica! E' bella senza dubbio la medicina ipotetica; la diagnostica, ed il pronostico sono da lei rischiariati; ma superiore molto è quella, che ha per base l'esperienza con-

conseguenza del ragionamento. Se entrambe hanno il loro pregio, ed il loro vantaggio, se l' una, e l' altra hanno frà loro un' intimo legame, fa però di mestieri convenire, che l' ultima è il compimento della prima; e se la teoretica è necessaria alla pratica, questa però costituisce il compimento dell' arte, ed è la sola, a cui il volgo accorda la sua confidenza.

Prima di porre in veduta i travagli degli altri Fisici sul galvanismo, travagli per la maggior parte posteriori alla publicazione dell' Opera d' HUMBOLDT, è necessario far conoscere questa anticipatamente ai nostri lettori, perchè è una delle più complete, che si sono pubblicate sul galvanismo. Comparve sulle prime in tedesco a Berlino nel 1797 sotto questo titolo: *Versuche uber die gercizte muskel und nerven fuser*, ed è stata tradotta in francese dal *Signor* JADELOT, medico dell' Ospizio della Pietà

CAPITOLO XIII.

Estratto dell' Opera sul galvanismo, che ha per titolo: Experiences sur le galvanisme, et en général sur l'irritation des fibres musculaires, et nerveuses, par FREDERIC-ALEXANDRE HUMBOLDT, traduction de l' allemand, publiée avec des additions par J. FR. N. JADELOT, medicin, *in* 8. 1799. *an. VII.*

Discorso Preliminare (1) Si è dato il nome *di fenomeni galvanici* alla proprietà ravvisata nei nervi degli animali d' essere irritati dalle sostanze metalliche, o carbonose, ed ancora dal semplice contatto d' altri organi viventi; irritazione che eccita delle contrazioni e movimenti manifestissimi nei muscoli, od altri organi prove-

(1) Questo discorso, e 'l dettaglio delle sperienze che seguono, sono del *Signor* JADEOLT. Questo giovane medico dottissimo, nel tradurre l' opera d' HUMBOLDT ha fatto, nella disposizione delle materie trattate, alcuni cambiamenti, dei quali bisogna esserli buon grado. D' altronde la maggior parte di questi cambiamenti sono stati fatti di concerto col *Signor* HUMBOLDT. Allorchè l' autore di un opera, ed il suo traduttore, convengono in tal modo, il publico raccoglie i frutti della loro corrispondenza, ed i progressi della scienza ne sono più estesi.

veduti di fibre muscolari, che si sottomettono a queste sperienze. Il più gran vantaggio, che fin quì si è ricavato da questa irritazione, impiegata nell' esame della struttura degl' insetti, e de' vermi, è stato di scovrire il sistema nervoso di molti di questi animali, sino a quel tempo sconosciuto.

Se però è una folle pretensione il volere spiegare mercè l' influenza, e gli effetti del galvanismo tutt' i fenomeni del sistema nervoso, per lo meno è incontrastabile, che questa scoverta offre un progresso reale nella conoscenza de' nervi: offre di vantaggio l' idea felice, che si è conceputa, di farne cioè l' applicazione alla medicina; idea, che può essere fondata sul successo, che si è avuto col richiamare non di rado con essa alla vita gli animali attaccati da asfissia. I diversi agenti, proprj ad esercitare sull' azione de' nervi un' influenza qualunque, ed a modificarla in qualunque maniera, devono fissare l' attenzione de fisiologi, e de' medici: al presente egli è fuor di dubbio, che il galvanismo evidentemente è uno di questi agenti il più potente.

Questa bella scoverta và dovuta al celebre GALVANI; altri dotti fisici, come il VOLTA, FONTANA, SPALLANZANI, ALDINI, VALLI, CORRADORI, VASSALLI, ed altri, han seguito le sue tracce, ed hanno dato in ordine al galvanismo delle teorie, che, quantunque differenti da quelle di GALVANI in molti articoli, non pertanto convengono tutte, poicchè desse hanno ancora, come questa, per fondamento l' elettricità. Le spe-

sperienze, posteriori a quelle di questi autori ; avendo dimostrato , quanto poco erano atte a designare il galvanismo l' espressioni d' elettricità animale , e d' irritazione metallica , sono state perciò rigettate da tutti i fisiologi, impegnati ad evitare gli errori ; e solo viene impiegato oggigiorno il vocabolo *galvanismo* , il quale non indica in modo alcuno la causa de' fenomeni .

Un numero ben grande di sperimenti sul galvanismo sono stati intrapresi da ACHARD in Prussia , da ABILGOARD nella Danimarca , e da molti altri letterati già citati in Germania , ed in Inghilterra : altri ancora sono stati eseguiti a Madras in America; e quasi in ogni luogo si sono intraprese su tale oggetto delle ricerche quanto diverse , altrettanto moltiplicate . Fin dall' anno 1792 , molti membri dell' accademia delle Scienze avevano cominciato su questo soggetto de' travagli, che la dilei soppressione ha fatto sospendere , ma che sono stati ripigliati dalla commissione nominata dall' Istituto espressamente per esaminare, e verificare i fenomeni del galvanismo . Mentr'ella ne formava il soggetto delle sue occupazioni , venne HUMBOLDT a Parigi : questi alla di lei presenza ripetè alcune delle sue sperienze , i cui risultati sono stati inseriti nel rapporto fatto all' Istituto nazionale (1) .

L'ope-

(1) V. il capitolo precedente . La commissione ha ammesso il *Signor* JADELOT a queste sedute .

L' opera dell' HUMBOLDT presenta lo sviluppo di tali sperienze, la spiegazione delle formole semplici, e commode da lui immaginate per esprimerle con brevità, e che hanno per base principale la distinzione molto fondata delle sostanze, sotto il rapporto galvanico, in eccitatrici, che sono i metalli, e le sostanze carbonose; ed in conduttrici, che comprendono tutte le sostanze umide. Allorchè HUMBOLDT pubblicò la sua opera, aveva già conosciuto, ed era convinto colle sue proprie sperienze, che gli effetti galvanici non sono affatto dovuti all' elettricità: gli attribuisce perciò ad un fluido proprio degli animali viventi, che suppon' egli avere dell' analogia col magnetismo, e l' elettricità. La sua opera contiene, oltre molte vedute fisiologiche del tutto nuove, il riassunto di tutti i libri, che sono stati publicati, prima del suo, sul galvanismo, e supplisce perciò a quella folla di produzioni, che l' Italia, la Germania, e l' Inghilterra hanno veduto uscire alla luce su questo soggetto, e della maggior parte delle quali se ne trova un' estratto nella 1. parte di questa istoria.

Esperienze. Il discorso preliminare è seguito dal dettaglio delle sperienze imprese con VENTURI professore di Fisica in Modena, in unione de' studenti di medicina istruitissimi, e ripetute insieme col professore HALLE' sul cervello, e prolungamento *rachitico*; voce adottata dal professore CHAUSSIER in vece di quella di midolla spinale, ch' egli crede impropria. Que-

ste

ste sperienze fatte sulle ranocchie hanno procurato l'estenzioni nei membri contenuti nel torace, le flessioni nei membri addominali, delle leggiere contrazioni nei muscoli della coscia, de' movimenti fortissimi negli occhi, contrazioni violentissime nel diaframma, muscolo, che sempre si è mostrato il più sensibile all'irritazione galvanica; le irritazioni sui nervi femorale, e sciatico hanno eccitate le contrazioni fortissime nei muscoli della coscia. L'esperienze sul cuore, e sullo stomaco hanno prodotto pochissimi effetti, e solamente dietro queste ha potuto ravvisarvi il rinnovamento delle contrazioni sul cuore d'un cane, separato dall'animale, e che aveva cessato di contraersi, ed un movimento lento in quelle parti dello stomaco tocche dallo zinco. Altri sperimenti ripetuti sono stati seguiti presso a poco dagli stessi risultati.

L'attenzione de'Fisici essendo allora determinata sull'efficacia delle differenti sostanze proprie a cagionare i fenomeni galvanici, e sulle modificazioni, che vi apportano, molto più di quello non fusse fissata sugli effetti stessi del galvanismo sopra l'economia animale; perciò appunto si diressero specialmente a questo ultimo scopo le sperienze, delle quali poc'anzi si parlava. Poicchè pare, che la cagione del galvanismo esista nel corpo degli animali viventi, e solo sia messa in azione dai corpi esterni; dall'osservazione perciò dei fenomeni, che gli animali presentano, devono aspettarsi i maggiori schiarimenti su tale articolo. Se i fluidi elettrico, e ma-

gnetico, che non sono ne' particolari ai corpi viventi, nè sequestrati negli organi, come lo sembra essere il fluido galvanico, hanno intanto un' influenza marcata sul corpo umano nello stato di sanità, e di malattia (1); non può forse conchiudersi, che le ricerche galvaniche meritano altrettanto l' attenzione del medico, che quella de' fisici, e del naturalista, e che il primo può sperare una volta d' impiegare utilmente il galvanismo nella guarigione di alcune malattie? Alcuni successi di MAUNOIR sul trattamento del *ticchio* doloroso, i varj saggi moltiplicati, eseguiti nei cabinetti della scuola di medicina di Parigi, e che noi faremo conoscere nel capitolo, che concernerà l' applicazione del galvanismo alla Medicina, sembrano promettere un esito felice; e fare sperare, che egli potrà divenire un giorno un nuovo mezzo curativo dell' arte.

In questa scienza, egualmente che nella Fisica, i soli fatti sono stabili, e certi. Le teorie, figlie dell' opinione, variano, com' essa.

Risultati. Le prime sperienze dell' HUMBOLDT dimostrano 1. che gli effeti del galvanismo costan-

(1) Vedete *Observat. & recherch: sur l' usage de l' aimant, en médecine par Andry, & Thouret, mem. de la société ci-devant royale de médecine*, 1779, p. 531: *ibid.* 1782, pag. 204. *Mémoire sur le tic douloureux, par Thouret — Mém. sur l' electricité animale, par Mauduyt, ibid.* 1776, &c.

stantemente sono differenti sulle diverse parti degli animali, e che i tentativi moltiplicati sù questo soggetto, e bene combinati, potrebbero procurare il vantaggio di far calcolare molto bene le forze rispettive de' diversi muscoli estensori, e flessori; 2. che il diaframma negli animali a sangue caldo è il muscolo, che può venire irritato, se non più fortemente, per lo meno più facilmente, essendo il solo, che sempre si contrae violentemente nelle sperienze senza catena; d' onde può ricavarsi la norma per determinare i gradi respettivi dell' irritabilità de' differenti muscoli; 3. che ricavasi dall' osservazione dell'HUMBOLDT, che i nervi, ed i muscoli viventi sono circondati da un' atmosfera attiva, e sensibile, e che l' azione de' nervi si stende al di là dei punti, ove si distribuiscono; 4. che il galvanismo, anche giusta le stesse osservazioni dell' HUMBOLDT, può eccitare dei movimenti negli organi del tutto indipendenti dalla volontà, com' è il cuore, e lo stomaco; 5. che il fluido galvanico, proveniente da un' animale a sangue caldo, può agire efficacemente sui nervi dell' uomo; 6. che i fenomeni galvanici hanno luogo senza l'intervento di corpo veruno esterno; ciocchè prova, che la causa, che li produce, risiede nell' economia animale vivente; 7. che questi fenomeni possono manifestarsi mediante una catena stabilita tra due punti del medesimo nervo, e per adduzione in organi posti in contatto con qualche parte della catena stessa; 8. finalmente che l' ultima delle sperienze offre ai naturalisti

un mezzo per iscovrire nei piccioli animali le distribuzioni nervose molto tenui, per essere notomizzati senza tale ajuto.

Introduzione. Dal paragone, che ha fatto l' Humboldt di molti fenomeni de' corpi viventi con quelli della natura morta, è stato indotto a tentare delle sperienze, le quali sembrano metterci a giorno del processo chimico della vitalità. Egli spera di giungere a provare, che l' irritabilità delle parti non è unicamente dovuta all' ossigeno, come hanno opinato alcuni moderni Fisiologi, che l' azoto, e l' idrogeno contribuiscono molto sù questa proprietà delle fibre animali, e ch' ella sembra dipendere principalmente dall' azione reciproca di questi diversi principj.

L' Humboldt ha intrapresi i suoi saggi cominciando dai fenomeni galvanici, poicchè crede essere in circostanze di provare incontrastabilmente, dietro le sue proprie sperienze, che in questi sorprendenti fenomeni lo stimolo provviene in gran parte dagli organi, i quali in tale rincontro non sono puramente passivi. Rinunciando ad ogni prevenzione teorica nelle sue sperienze intorno a questo soggetto, egli le ha dirette in modo, come se si trattasse di provare il contrario de' principj adottati finora sull' irritazione metallica. Riferisce egli separatamente, e coll' ordine medesimo, in cui si sono presentate, le osservazioni da lui fatte per lo spazio di tre anni, non solo su questo sog-

getto in particolare; ma anche sull' irritabilità de muscoli in generale.

Distratto l' HUMBOLDT da occupazioni intieramente estranee, nè punto nè poco pensava a publicare le sue osservazioni, allorchè l'opera del FOWLER (1) sull'influenza galvanica destò la sua attenzione, sul risultato delle sue sperienze, che credeva essergli proprie; mentre non pochi fisici ne facevano delle simili, come è appunto quella di G. HUNTER, che consiste nell'osservare de lampi senza esservi contatto cogli occhi. Cominciò egli allora a raccogliere, quanto erasi pubblicato su questo soggetto dopo la memoria di GALVANI, ed a metterlo in paragone con quello che aveva osservato. Percorrendo l'eccellente opera del PFAFF sull' elettricità, e l' irritabilità animale, riscontrò nel gran numero delle sperienze che contiene, e che sono accompagnate da importanti osservazioni, i medesimi risultati, che egli aveva ottenuti dalle sue, quantunque per vie diverse: ma fu di mestieri cominciar da capo tutto il suo travaglio, e sopprimere la metà delle sue sperienze. Sulle traccie delle osservazioni dei *Signori* JURINE, PICTET, SCARPA, TRALLES, e VOLTA, in presenza de' quali egli ripete le sue, rettificò le proprie idee; e le riflessioni di costoro lo condussero a nuove ricerche. Do-

(1) Vedete la 1 parte Cap. VIII. dell' estratto di quest' opera.

Dopo di aver combinate tutte le sue osservazioni sull' irritazione ed incitabilità della fibra sensibile, ed irritabile, ha dato principio al lavoro coll' istoria del galvanismo, come quello che conduce ad altre ricerche. Trovando inutile l' esporre a lungo il dettaglio delle sue osservazioni, non trattandosi che dei risultati, egli si contenta d'indicarne i principali senza nesso, e nella maniera stessa, con cui se gli sono presentati; ciocchè forma una specie di tavola de' soggetti, che ha trattati.

Divisione dell' opera dell' HUMBOLDT. Dieci capitoli, o sezioni ne formano tutto l' insieme, e contengono le sue diverse sperienze, delle quali l' intelligenza è molto agevolata da otto rami, che comprendono ottantanove figure. Delle note al numero di cento trentuno, situate al fine dell' opera, servono di schiarimento o di commentario al testo. Ci accingiamo adunque ad esporre in breve, ciocchè contiene ciascuno di questi capitoli (1).

Cap. I. Nella 1. sezione l'autore imprende ad esaminare in generale il rapporto dell' irritazione galvanica coll' incitabilità, e suoi differenti gradi; irritazione, che solo agisce sulle

(1) V. un estratto estesissimo di quest' opera nel Tom. 1 pag. 5. della *Recueil de littérature médicale étrangère, rédigé par* M. SEDILLOT *jeune* in 8. Quest' estratto è stato fatto sull' originale dell' opera.

parti organiche provvedute di fibre sensibili. Le sperienze non hanno ancora dimostrato alcun effetto indiretto sulla materia inanimata, unita ai corpi incitabili. HUMBOLDT con bastante cura, ed attenzione ha diretto il fluido galvanico a traverso de' liquori colorati, o saturati di sale. Ha ripetute lungo tempo queste sperienze senza aver giammai rimarcata la menoma alterazione nel colore, temperatura, evaporabilità, cristallizzazione, e finalmente anche nelle combinazioni chimiche di questi liquidi. Il medesimo fluido galvanico non ha del pari prodotto sull' elettrometro, nè sugli anelli intermedj della catena galvanica, effetto alcuno sensibile, che si potesse rapportare all'attività elettrica.

Nell' esaminare gli effetti dello stimolo metallico sulla fibra irritabile, e sensibile, l' autore si è sopratutto arrestato nel determinare il grado dell' irritabilità, ed incitabilità; grado che influisce altrettanto sulla riuscita, o mancanza di successo dell' esperienze, quanto il grado della forza dello stimolo medesimo. L' HUMBOLDT adunque per eseguire le sperienze ha scelti gl' individui i più incitabili, ed ha conosciuto, che le ranocchie più atte al suo disegno erano le femine giovani, e vigorose, che allora uscivano dallo stato di siderazione, ed erano state nudrite assieme con delle altre in una camera calda, durante il corso di alcuni giorni. E'giunto egli in oltre, mercè i soccorsi dell' arte, a portare l' incitabilità ad un grado superiore a quello che si è notato nello stato naturale. Que-

sta

sta scoverta senza dubbio è una delle più importanti, che abbia fatte. Un tale intento ha egli appunto ottenuto col bagnare i nervi degli animali con una soluzione di sali alcalini, o coll' acido muriatico ossigenato; ed a tale metodo dev' egli i risultati fin' allora sconosciuti, ed i fenomeni, de' quali si era anche negata la possibilità. Esamina in oltre in questo primo capitolo le condizioni necessarie, perchè abbiano luogo i movimenti nelle sperienze galvaniche; e riduce queste condizioni a due, delle quali la prima forma il soggetto del Capitolo secondo.

Cap. II. In questo capitolo esamina l' HUMBOLDT, giusta la sua espressione, l' irritazione galvanica senz' armatura, e senza eccitatori metallici, o carbonosi. A tale oggetto è stata da lui ripetuta l' esperienza fatta da COTUGNO, e publicata nel giornale enciclopedico di Bologna, sperienza che ha dato occasione alle ricerche elettriche di VASSALLI nel 1789., ed a quelle del GALVANI nel 1792. (1) Si trova in seguito il dettaglio delle sperienze, quanto ingegnose, altrettanto varie, le quali provano, che per eccitare le contrazioni non è necessario l' impiegare sostanze metalliche, o contenenti il carbone; ma che basta servirsi, a guisa di eccitatore, delle materie animali bagnate. HUMBOLDT ha eccitato delle convulsioni fortissime nel-

(1) V. il cap. I e II della I parte.

nelle cosce staccate dalle ranocchie, collo stabilire un unione trà i muscoli, ed il nervo crurale mercè di un picciolo pezzo di sostanza muscolosa fresca, ed anche meglio con una porzione recisa del nervo crurale stesso. Questo modo di congiugnimento ha manifestato pure tutta la sua energia, quando anche i stimoli metallici più forti hanno appena prodotto de' leggierissimi tremori. Queste sperienze hanno convinto HUMBOLDT della verità della legge stabilita dallo PFAFF concernente le armature metalliche, cioè, che le convulsioni sono più violenti allora quando la catena, formata da pezzi di carne, si determina alla coscia, piuttosto che al nervo crurale.

Era cosa degna di particolare riflessione in queste sperienze l'osservare, che se il pezzo di carne, che serviva di conduttore trà'l nervo crurale, e la coscia, non era molto fresco, le contrazioni non più si ravvisavano; mentrecche le medesime si ripristinavano subito, quando, senza niente cambiare in tutto il resto, si sostituiva un filo di metallo al tubo di vetro, per ispingere il pezzo di carne contro la coscia. Allora la parte metallica non entrava nella catena conduttrice, e ciò non ostante esercitava una grande influenza sui fenomeni galvanici. HUMBOLDT ha ancora veduto prodursi delle convulsioni, allorchè il mezzo di congiungimento veniva formato da parti animali eterogenee ai nervi. Non ha potuto giammai produrre delle convulsioni col piegare il nervo crurale distaccato dal tronco,

ma unito ancora alla coscia, verso la coscia istessa, o *viceversa*; mentre sopravvenivano de' fortissimi movimenti, ripiegando dolcemente i muscoli della coscia verso il nervo sciatico ancora unito al tronco.

Cap. III. Il soggetto di questo Capiaolo è l'eccitamento mediante un metallo, od altre parti metalliche omogenee. L'Autore imprende ad esaminare quei fenomeni, che sono stati molto osservati, e per essere complicati, sono stati i più soggetti a maggiori dubbj, e discussioni. Succedono essi nel più alto grado di eccitabilità, e consistono in contrazioni cagionate da sostanze metalliche, o carbonose. HUMBOLDT le riduce ad un numero ristretto di fatti semplici, distinguendone due casi principali, cioè, l'irritazione prodotta da metalli omogenei, e quella cagionata da metalli eterogenei. Distingue i primi, in quei, che formano una catena completa tragli organi animali, e quei, che non la formano punto. Descrive le sue ricerche, e dà un dettaglio delle sue sperienze sù gli uni, e sù gli altri, non altrimenti che quelle di ALDINI, di GALVANI, di BERLINGHIERI, di LIND, di PFAFF, di VOLTA; quindi termina colla seguente, che gli pare molto concludente, relativamente ai conduttori omogenei.

„ Io aveva due ranocchie, sono parole dell'
„ HUMBOLDT, le di cui cosce non manifestava-
„ no, che debolissime contrazioni colle armatu-
„ re di zinco, ed argento; umettai il nervo
„ crurale dell'una con una dissoluzione di car-

„ bonato di potassa, e quello dell'altra coll'a-
„ cido muriatico ossigenato. Con mia gran sor-
„ presa osservai, che, quando un'armatura d'ar-
„ gento, applicata al muscolo, fu messa in con-
„ tatto con un'armatura d'oro, applicata al ner-
„ vo, non vi furono contrazioni. Divisi in due
„ pezzi una picciola asta di zinco ben purifica-
„ to: adattai il nervo sù di uno di questi pezzi
„ di zinco, e nel momento, in cui congiunsi
„ mercè l'altro pezzo il primo col muscolo, si svi-
„ lupparono delle forti contrazioni. Trè cosce
„ trattate allo stesso modo offrirono gli stes-
„ si fenomeni durante il tempo di molti minu-
„ ti. Si può forsi supporre, soggiugne l'Hum-
„ BOLDT, che due porzioni dell'istess'asta di
„ zinco siano meno omogenee, di quel che non
„ lo sono l'oro, e l'argento? La quistione dell'
„ omogeneità nelle sostanze eccitanti è una pro-
„ va, che vi sono in Fisica, ed in Chimica
„ molti casi, nei quali le osservazioni offrono
„ delle contrarietà; l'uomo circospetto resta in-
„ deciso, e mal contento. „

Cap. IV. Affinchè i metalli eterogenei, o le sostanze carbonose producano de' fenomeni galvanici nello stato di eccitabilità esaltata degli organi, basta, che facciano parte d'un seguito di sostanze conduttrici fissate tragli organi sensibili, ed irritabili, qualunque sia la lunghezza della catena da essi formata. Viene ciò provato da un gran numero di sperienze rapportate dall' HUMBOLDT in questo Capitolo. Egli se ne occupava col suo primo Fratello, quando il caso

lo condusse ad una scoverta interessante, che fa il soggetto dell' esperienza spiegata nella tavola IV. fig. 32. Questa sperienza le dimostrò, che, quando le armature del nervo, e del muscolo son' omogenee, possono benissimo aver luogo le contrazioni, anche ad un debolissimo grado di eccitabilità, purchè le armature siano unite mercè delle sostanze eccitatrici, fra le quali se ne rinvenga una eterogenea coverta in una delle sue facce d' un fluido in vapori. Nel Mese di Marzo dell' anno 1796 fu fatta per la prima volta questa osservazione. L' HUMBOLDT ne fu talmente sorpreso, che immediatamente la comunicò al SOEMMERING, al BLUMENBACH, ad HERZ, e GOETHE. In tutte le opere pubblicate sin' allora sul galvanismo non aveva potuto ancora rinvenirvi qualche sperienza, che avesse il menomo rapporto colla sua scoverta. Solo quando si vide alla luce l' opera dello PFAFF sull' elettricità animale, riscontrò egli molte sperienze assai analoghe alle sue; però con alcune differenze, come l' prova coi passi dello stesso Autore, che cita.

Cap. V. L' HUMBOLDT nei quattro precedenti Capitoli ha dettagliato le circostanze, giusta le quali i fenomeni galvanici sempre hanno il loro effetto, e quelle, in cui mancano di successo, evitando con attenzione di confondere i fatti colle conghietture, alle quali avrebbero potuto dar luogo. Sviluppa poscia in questo quinto Capitolo i segni adottati per rappresentare con chiarezza, e semplicità tutte le condizioni del

galvanismo, le formole impiegate per esprimere i casi negativi, e positivi, e la gran riserba da osservarsi nel dedurre le conseguenze dall' esperienze negative. Distingue due classi di sostanze attive nel galvanismo; delle quali la prima comprende tutt' i metalli, il carbone, e le sostanze, che ne derivano; la seconda tutte le parti animali, e vegetabili umide, la sostanza muscolare, l'acqua, il panno bagnato, ec. Le prime vanno generalmente designate col nome di eccitatori; le seconde con quello di conduttori del fluido galvanico. Osserva l'HUMBOLDT, dietro molte sperienze da lui fatte, che questa divisione di sostanze è falsa, e contraddittoria. Perciò nelle sue formole non si addice a queste denominazioni avventurate, e secondo lui, ipotetiche.

Cap. VI. Non basta, per abbracciare tutta l' estensione de' fenomeni galvanici, considerare solo in generale le circostanze, che li determinano; ma bisogna ancora esaminare le modificazioni, che presentano negli organi delle differenti classi di animali. Tali riflessioni, e la considerazione delle sostanze, che sono nella maggior parte de casi necessarie a produrre i fenomeni galvanici, formano il soggetto di questo Capitolo. I metalli nello stato di regolo, quei carbonati, e sulfurati, l'ossido di manganese (il solo metallo la di cui combinazione coll' ossigeno gode completamente della proprietà conduttrice del fluido galvanico), il carbone di terra, quello di legna, la di cui ben conosciuta efficacia và dovuta al'

VOLTA; e non già al FONTANA, che l'ha soltanto il primo manifestato nel Giornale di Fisica 1793 pag. 392), *la blende charbonnée, le graphit*, così dette da Francesi, la pietra di paragone, i schisti alluminosi, e sulfurici, l'acqua, e tutt' i liquidi, eccetto l'oglio, sono i metalli, e le sostanze carbonose, che o sole, o riunite mancano della loro proprietà conduttrice del galvanismo, dacchè si trovano inviluppate di ossigene, o d' idrogene.

Pochissime erano le orservazioni fatte fino a quel tempo, in cui l'HUMBOLDT ha scritto sugli effetti comparati delle parti animali, e vegetabili impiegate nella catena galvanica. Si sono da lui tentate sù questo soggetto delle sperienze esatte, curiosissime, ed assai istruttive, specialmente sull' epidermide de' vegetabili, e quella degli animali. Ha osservato qualche volta, formando una catena di sette ad otto persone, che ne' muscoli non vi erano movimenti, che nel momento, in cui una fra le persone, che facevano parte della catena, ne usciva; e soggiugne, che spesso non si ravvisava la persona non conduttrice, se non quando si erano fatte successivamente uscire tutte quelle, che componevano la catena. Dice pure aver'egli osservato dei casi, in cui questa persona inutilmente bagnava le sue mani, senza renderle neppure conduttrici; quantunque in altre circostanze fosse stato efficacissimo questo mezzo, come pure quello di bagnare il pavimento, sù cui trovasi situata la catena.

Ecco, secondo l' HUMBOLDT, un' fenomeno interessantissimo, e degno d'esercitare la sagacità dei Fisiologi. Ognuno conosce quella razza di sensibilità designata col nome di gelatura (*agacement*), che i denti acquistano per l'azione degli acidi vegetabili deboli, come quei delle vue, prugne, pomi, cetri, etc. In questo caso tutta la corona de' denti, particolarmente lo smalto, che nello stato ordinario è insensibile, diviene sì sensibile alle impressioni, che il contatto d' un pezzo di lana, o di tela, di carta grigia, o di sughero gli proccurano, sicchè, secondo l' Autore, si dà luogo ad una sensazione abbastanza spiacevole; che anzi talune volte il solo *timore* (*apprehension*) di dover toccare queste tali sostanze produce lo stesso effetto. Il *Signor* WEDEKIND, medico allora a Magonza, riscosse l' attenzione de' Fisici sù tale oggetto. Il celebre Fisiologo di Halla, il *Signor* REIL, ha sviluppato sulla stessa materia delle idee assai ingegnose (1). E di fatti avvi cosa di più singolare, quanto l' osservare una parte del corpo nostro, la di cui sostanza è sopratutto terrea, ed alla quale la natura pare, che abbia ricusato ogni sensibilità, acquistarne poscia una così viva, tutte le volte, che vien toccata da un'acido qualunque? Si sà, che non riesce l'esperienza del VOLTA, qualora, in vece di applica-

(1) HUBNER differtat. de cœneſthesi. Hala. 1794 p. 33.

care le armature, p. e. una di zinco, e l' altra d' argento sulle due superficie della lingua, uno de' metalli si poggi sulla corona de' denti, e l' l' altro si resti applicato sulla lingua. L' HUMBOLDT, curioso di sapere, se i denti nello stato di gelatura (*agacement*) conservassero questa proprietà isolante, e se l' opinione di WEDEKIND, che l' aveva fatto credere il contrario, fosse fondata, si è confermato pienamente in questa idea dietro l' esperienze, che ne rapporta.

In seguito ai casi patologici raccolti dal WHYTE, e dal MURRAY, che confermano l' opinione della sensibilità de' tendini, e de' ligamenti (1), il REIL manifesta il proprio sentimento sull' esistenza delle fibre sensibili in queste parti. L' HUMBOLDT crede, che molte sperienze da lui eseguite, le facciano ragionevolmente dubitare intorno a queste assertive; e le ragioni, e le prove, che apporta in conferma delle sue sperienze, pare che dimostrino esser molto fondato questo suo dubbio.

Egli ha immaginato di saggiare, se i funghi, la di cui sostanza è molto analoga a quella degli animali, avessero una proprietà conduttrice approssimantesi presso a poco a quella della sostanza muscolare. Ha istituito perciò un seguito di sperienze, i di cui risultati sono stati, che tutte le spezie de' funghi, che emana-

no,

(1) Vedete GAUTIER de irritabilitat. p. 20.

no putrefacendosi un' odore animale, nojoso, cadaverico, sono nella catena galvanica conduttori tanto perfetti, quanto gli organi degli animali stessi; e che le spugnole, e sopratutto le trè spezie de' funghi, che si mangiano, cioè il *phallus esculentus*, l'*elvella mitra*, e l'*elvella sulcata* (1), godono della stessa proprietà. In ordine ai funghi l' HUMBOLDT nella sua nota 42 riflette con molta precisione, che sarebbe desiderabile, che parecchi chimici si occupassero volentieri della loro analisi; lavoro, che sembra promettere loro un ricco campo di scoverte; Cita a quest' oggetto il travaglio di GUNTHER sull' *agaricus campestris*, da lui intrapreso dopo il suo invito, nel quale ha rinvenuto una quantità considerevole di zucchero cristallizzabile.

Cap. VII. Dopo d' avere nel Cap. VI. trattato delle sostanze semplici, e composte, che producono i fenomeni galvanici, quando sono messe in contatto cogli organi eccitabili, l'HUMBOLDT rappresenta nel Cap. VII., in forma di tavola, le sostanze conduttrici, e le isolanti del fluido galvanico. Per ciò che riguarda i conduttori, riflette, che quando le armature sono immediatamente applicate al nervo, ed al muscolo, la lunghezza del conduttore non pare, che abbia de'

(2) LINN. fyſtem. vegetabil. p. 978, 979. = SCHOEFF. fung. tab. 199 fig. 2. 5. 6. tab. 159 = WILDENOW flor. Berol. num. 1158.

de' limiti; poicche il VALLI si è servito di conduttori della lunghezza di 200 piedi; ALDINI ha disposte intorno la sua casa a Bologna delle corde di canape bagnato lunghissime, ed in tal guisa le sperienze hanno perfettamente avuto il loro esito. L' HUMBOLDT soggiugne, che potrebbero servire all' uopo, come nelle sperienze elettriche di JALLABERT, di SIGAUD DE LA FOND, di DE LE MONNIER, di WINCKLER, e di WATSON, i conduttori di 19 200 piedi di lunghezza, potendosi accrescere ben' anco prodigiosamente quest' apparecchio, servendosi, p. e., di fiumi per conduttori.

All' HUMBOLDT non è riuscito giammai, anche impiegando conduttori più lunghi, il distinguere alcun' intervallo trà l' istante, in cui il muscolo si contrae, e quello, in cui ha luogo il contatto del conduttore, non ostante che il muscolo, e 'l nervo fossero lontani l' uno dall' altro 200, o 300 piedi; locchè annunzia una velocità di 1200 piedi per ogni minuto secondo. Ne seguirebbe lo stesso effetto, quando i conduttori avessero 10,000, o 20,000 piedi di lunghezza; perciò l' HALLER (1) attribuisce al fluido nervoso una velocità sufficiente a percorrere 9,000 piedi in un minuto secondo; il SAUVAGES una velocità di 32,400 piedi nello stesso tempo; e l' Autore dei saggi sul meccanismo de'

(1) Vedete la sua Fisiologia in 4. Tom. IV. pag. 586.

de' muscoli, 576000 milioni di piedi in ogni minuto secondo. Al più la differenza, che si ravvisa in questi calcoli, dipende dai diversi generi di sperienze, sulle quali sono poggiati.

Non altrimenti che l'analisi chimica, debbono del pari le sperienze galvaniche proccurarci de' schiarimenti sulla natura, e mescuglio della materia. In fatti la fibra nervosa vivente serve, come i reagenti chimici, a determinare la natura di certe sostanze. Si sapeva da gran tempo, che un nervo diviso agisce, come un igrometro vivente; si conosceva la viva impressione, che provano le persone sensibilissime, quando avviene nella temperatura dell' atmosfera qualche cambiamento, oppure quando è prossima una tempesta; locchè prova, che il nostro corpo agisce come un termometro, e come un' elettrometro. Il SOEMMERING ha spiegato in un modo ingegnosissimo la sensazione spiacevole, che si prova talvolta in un membro, cui si è praticata l' amputazione, quando è per succedere qualche cambiamento nel tempo. Cred' egli, che l'umidità, che dall' aere assorbisce l' estremità del nervo, comprimendo questo nervo stesso, è la cagione di tal dolore, il quale dura fintantocchè l'umidità non vada ad esser dissipata da un' aria secca (1).

Una sperienza, che spesse volte l' HUMBOLDT ha

(1) *Von bau des menschlichen körpers. S. B.*

ha replicata, quantunque puramente dilettevole, merita non pertanto di essere qui riferita. Se qualcuno applichi una piastra di zinco sù d'una delle superficie della sua lingua, ed una di argento sull' altra superficie, senzacchè si facciano toccare queste due armature trà loro; ma solo si provveda ciascuna d'un filo di ferro alquanto lungo, puossi benissimo far passare questi fili di ferro parallelamente a traverso d'una porta, dietro la quale si approssimano, e si allontanano alternativamente. La persona, che fa l'esperienza, è in circostanze di determinare, pel sapore che prova, la situazione delle due estremità del filo di ferro.

Le sperienze galvaniche ci offrono eziandio un fenomeno, che si sarebbe riguardato otto, o dieci anni dietro, come una chimera. Un nervo unito organicamente con alcune linee cubiche di sostanza muscolosa, indica, se due metalli son' omogenei, ed eterogenei; s' essi sono nello stato di regolo puro, o se son' ossidati: indica altresì se il coloramento d'un minerale dipende dal carbone, o da un' ossidazione. La fibra nervosa vivente è un *antrascopio vivente*, un mezzo cioè, onde potere scovrire il carbone, quasi tanto sicuro, quanto è l' azione del ferro, e degli alcali.

In seguito alle proprie sperienze, risponde Humboldt affermativamente sulla quistione, se i movimenti muscolari, e le sensazioni, che il galvanismo proccura, si prolunghino sin dopo che la catena è stata chiusa. Trà gli altri spe-

rimenti ebb' egli il coraggio (1) di farsi applicare due vescicanti sù ciascuno de' muscoli *delrodi*. Una di queste piaghe fu coverta con una gran medaglia d' argento, e si stabilì la comunicazione tra le due piaghe con dello zinco. Dopo un solo contatto i muscoli della spalla, e del collo si contrassero alternativamente, e l' HUMBOLDT provò un forte brugiore, tostocchè si aprì la flittene del vescicante. Distinse benissimo trè o quattro corpi semplici; e spesso non si facevano sentire due di questi corpi, se non quando lo zinco era stato fisso per qualche tempo sulla pelle messa a nudo. Locchè prova, che la forza di questo fenomeno non dipende, che dal grado d' incitabilità degli organi, sicchè quando furono l' ulcere esposte all' aria per mezz' ora, e la rete *Malpighiana* indurita, un solo contatto non produsse più, che una sola contrazione. Quando si bagnò un' armatura con poche goccie d' una dissoluzione alcalina, la incitabilità degli organi ne rimase considerevolmente accresciuta sul fatto, i dolori divennero violentissimi, e l' HUMBOLDT sentì nello stesso tempo rinascere, e succedersi per trè, quattro volte di seguito le contrazioni.

Des-

(1) Dico, *ebbe il coraggio*, poicchè l' HUMBOLDT ha ripetuto più volte la ſteſs' applicazione in altre circoſtanze per aſſicurarſi degli effetti delle ſperienze galvaniche. Si vedrà più appreſſo eſſer' egli ſtato ancora più coraggioſo per vervi meſſo allo ſcoverto uno de' ſuoi nervi.

Desse non durarono in vero, che uno o due minuti secondi; ma il bruciore si prolungò senza interruzione, e nello stesso grado per tutto il tempo, in cui le armature restarono in contatto.

Dopo d'avere confutato l'errore di quei, che pensano, che l'irritazione metallica non agisce, che sugli organi, a quali vengono immediatamente applicate le armature, esaminando l'HUMBOLDT ciocchè succede nelle sostanze conduttrici animate, afferma, che un fluido sconosciuto le sembra quello, che percorre tutte le parti della catena galvanica. Però soggiugne, che la sua proprietà eccitante si manifesta più energicamente negli organi, che sono immediatamente armati, che in quegli, che sono distanti dalle armature, quando anche fossero eglino egualmente eccitabili; idea che appoggia con delle osservazioni, che pajono concludenti. Una persona, che molto credito prestava alle cure magnetiche, ed elettriche, assicurava ad HUMBOLDT di provare un senso particolare di calore, tutte le volte che faceva parte d'una catena galvanica. Senza ch'ella se ne avvedesse, l'HUMBOLDT fece toglier via le armature metalliche, e gli animali preparati. Il senso di calore continuò tuttavia; che anzi era divenuto anche più forte, quando egli assicurò seriamente questa persona, d'avere impiegati, nella catena, nuovi mezzi più efficaci.

Le sperienze fatte da lui sui nervi dimostrano, che uno stimolo, proveniente da quelli de-

gli animali a sangue freddo, può irritare quelli degli animali a sangue caldo; però l'irritazione segue leggi differenti, secondo la natura degli organi, che compongono la catena. I numerosi saggi pubblicati da molti autori sulla ligatura de' nervi, e delle arterie, che distribuisconsi ne' muscoli; le sperienze fatte sugli animali a sangue freddo, ed a sangue caldo, han fatto riguardare, come inconcusso, e costante, il seguente principio: che la ligatura, cioè, non interrompe gli effetti galvanici, tutte le volte, che la porzione del nervo, compresa trà essa, ed il muscolo, è circondata da un corpo isolante.

Le discussioni insorte relativamente alla ligatura de' nervi e delle arterie han suscitata all' HUMBOLDT l'idea di fare delle sperienze sulle fibre sensibili tagliate in due parti. Questa circostanza le ha fatto scovrire la proprietà, che ha la fibra sensibile vivente di agire a qualche distanza, e spandere intorno ad essa un'atmosfera irritabile. Ella è questa una proprietà della più grande importanza per la spiega di molti fenomeni fisiologici, e patologici. Lascia poi agli abili anatomici la cura di farne numerose applicazioni: si contenta egli soltanto di esaminare i fenomeni di tal genere relativi alla teoria del tatto, e del gusto, alla riproduzione de' nervi, ed a molti effetti simpatici, come degni di fissare con più particolarità l'attenzione. L'esperienza sulle atmosfere irritabili, e sensibili è, trà quelle, che rapporta, la

più

più sorprendente, e non può comprendersi, che mediante la figura. Con questa dà fine al Capitolo settimo.

Cap. VIII. E' cosa essenziale, a conto di produrre de' fenomeni galvanici, che il nervo, che deve eccitare un muscolo alla contrazione, sia ad esso organicamente unito. Collo stabilimento di una tale verità dà egli principio a questo capitolo, che in seguito si aggira sul calore degli eccitatori, e su i saggi del Dottor WELLS circa il di loro stropiccio.

Bisogna altresì, per mettere in chiaro tutte le circostanze, nelle quali i fenomeni galvanici hanno un pieno successo, considerare il mezzo, in cui trovasi situata la catena formata dai metalli, e dagli organi viventi. Sono forse gli stessi i fenomeni nelle differenti spezie di fluidi, in quei, che sono suscettibili formar delle gocce, nei fluidi gassosi, nell' aria rarefatta, e nell' aria condensata? Su tali oggetti appunto l' HUMBOLDT ha creduto necessario intraprendere un seguito di sperienze, coll' apparecchio Pneumatico. Ha fatto egli de' saggi in sette spezie di gas, nel voto, nell' aria condensata, e ne' fluidi: ha egli mostrato i fenomeni galvanici, che si osservano nelle piante; ed aveva anche prima confirmato l' esistenza della fibra irritabile ne' vegetabili colle sue sperienze, rapportate nella sua Fisiologia Chimica delle piante. Desse avevano sparso un nuovo lume sull' origine, mescuglio, nutrizione, incitabilità, ed irritabilità della fibra vegetabile, ed avevano col-

la maggiore evidenza stabilita la sua analogia colla fibra animale.

Se però i vegetabili hanno nervi, se le loro fibre sensibili sono unite alle fibre irritabili, ov' è che bisogna cercarle? Nelle membrane forse dei vasi? Ma è ben vero, che appena si può distinguere il corso di alcuni di questi, anche coll' ajuto de' migliori microscopii; e dessi ancora sono fascetti di vasi, che si distinguono, e non già vasi separati (1). A queste difficoltà bisogna unirci quella della densità del tessuto delle piante. Sono queste non poche, e non deboli ragioni per pronunziare, che l' irritazione metallica deve presentare un' inefficacia sulle piante, per lo meno apparente.

Nella contrazione accelerata delle pareti de' vasi, nella circolazione più rapida de' succhi, nelle secrezioni accresciute dovrebbe sicuramente riconoscersi l' effetto del galvanismo sulle gramigne, o su di un cavolo. Come poi ravvisare questi effetti in una sostanza sprovvista, per così dire, di organismo vitale, od almeno sensibile? Tutte queste difficoltà, ed altre non meno forti, sono quelle, che determinano l'HUMBOLDT ad abbandonare questo vasto campo di conghietture, ed ipotesi, per occuparsi delle vere osservazioni, ed esperienze galvaniche sui ver-

(1) Vedete HEDWIG. *differt. de fibra veget.* pag. 22., e la *Flora fribergenfis* dell'HUMBOLDT §. VII. pag. 152.

vermi ; le sanguisughe, i lombrici, e le differenti spezie di seppie. Nei più piccioli vermi acquatici i fenomeni galvanici hanno avuto il loro effetto: la presenza della fibra sensibile è molto evidente nelle najadi, spezie di vermi, che sorpassano, per la loro facoltà riproduttrice, tutt' i lombrici, e tutte le sanguisughe, che sono a nostra cognizione. Si sono parimenti fatte delle sperienze sulle *lernées*, sulla tenia, sulle differenti spezie di ascaridi, di cui possono accelerarsi per qualche minuto i movimenti coll' acido muriatico ossigenato. Tutto questo però si ottiene a spese della lor vita.

Risultando dalle osservazioni le più esatte, che l' irritazione galvanica non agisce, che sui nervi, e questi organi negl' insetti essendo sì poco conosciuti, perciò l'HUMBOLDT (1) si è determinato a fare per lo spazio di tre anni delle ricerche sulle fibre sensibili di questi animali. Molte considerazioni, dic' egli, portano a credere, che la grand' irritabilità, che si ammira negl' insetti, è unita ad una forza nervosa, che l' è proporzionata. Cita egli in conferma di questa idea gli effetti dell' alcoohol, e dell' elettricità, che 'l FONTANA ha riconosciuti soltanto sulla fibra sensibile. In veruno insetto ha potuto

(1) Pare, che dopo quello ne ha detto l' HALLER nelle sue *Primæ lineæ phisiologicæ* §. 402, molti insetti e pelipi siano affatto privi di nervi. L' eccellente opera del LYONNET non ci fa conoscere una sola vena nello bruco.

egli giugnere a seguire i nervi con tanta esattezza, quanto nel *Cerambyx cerdo*, di cui i più grandi, che si propagano nelle loro estremità posteriori, non sono più grossi de' crini.

L'HUMBOLDT dopo aver dato conto delle sue sperienze galvaniche sugl' insetti, dà il dettaglio di quelle da lui fatte sui pesci. Il loro organismo nervoso è magnifico; cosicchè quando vengano sezionati, si resta convinto *a priori*, che questa classe di animali è estremamente propria all' esperienze galvaniche. Ho veduto, dic' egli, de' pesci, cui si era troncata la testa mezz' ora prima, dibattersi colla loro coda galvanizzata, in guisacchè tutto il loro corpo saltava molto in alto sulla tavola, ov'erano situati. Quando colle dissoluzioni alcaline veniva ad esaltarsi la di loro eccitabilità, oppure coll' acido muriatico ossigenato, costava molta pena ad impossessarsi poi de' pesci, sopratutto delle anguille, e delle tinche. Il più leggiero contatto de' metalli le faceva slanciare molto lontano.

Cap. IX. I fenomeni del galvanismo moltoppiù spesso sono stati scoverti, ed osservati nella classe degli animali amfibj. Le ranocchie, che dovunque, ed in quantità si possono proccurare, dotate di nervi fortissimi, che posseggono un' irritazione pressocchè indestruttibile, che hanno la sostanza muscolosa netta, e propria, e 'l di cui corpo è quasi trasparente, hanno, per loro disgrazia, fissata l' attenzione dei Fisiologi. L' uso, cui han destinato le ranocchie nelle loro sperienze l' HALLER, il ROSEL, e sopratut-

to

to lo SPALLANZANI, e prima di essi il NOLLET, non era, che un leggiero annunzio della sorte, che a questi animali si preparava nella fine del 18. secolo in tutte le parti dell' Europa, e nell' America Settentrionale.

L' HUMBOLDT ha osservato ancora, che il sonno dell' inverno negli amfibj (1) accresce la loro irritabilità, e ne spiega le cagioni. Egli prova, che l' esercizio delle facoltà intellettuali debilita le fibre muscolari, ed i vasi secretorj. Poscia descrive talune osservazioni fisiologiche sulle ranocchie, lucertole, rospi, e testuggini. Queste ultime, e spezialmente quelle di fiume, hanno un' irritabilità, che dura lunghissimo tempo. Il P. MICHAELIS ha eccitato delle contrazioni muscolari assai vive in una testuggine, cui si era tolto il cuore, e ch' era stata divisa, ed esposta, per lo spazio di 18. ore, al freddo in tempo d' inverno. L' HEREMBSTADS ha osservato la sostanza muscolosa della testuggine ordinaria, *testudo europaea*, affetta dall' irritazione metallica, anche quando era già putrefatta.

L' esperienze galvaniche sull' uomo sono senza

(1) L' esempio del sonno più lungo, e di una più lunga sospensione apparente della vita, è quello della *Vorticella rotatoria*, che il FONTANA ha fatto rivivere nello spazio di due ore, umettandola con poche gocce d' acqua, dopo d' averla conservata secca, e senza moto durante due anni, e mezzo. (FONTANA sul veleno della vipera).

dubbio le più importanti. Fissa l' HUMBOLDT l' attenzione de' suoi lettori sopra di alcune osservazioni, delle quali non si è fatto ancora parola, o non si è dato, che qualche debole notizia. Tal' è l'apparenza luminosa, che può essere provocata in quattro diverse guise; fenomeno, di cui la scoverta, e pubblicazione devesi a GEORGIO HUNTER. Intraprende l' HUMBOLDT la spiega di quelle nervose anastomosi, mercè le quali il galvanismo affetta allora l'organo visivo, ed esamina qual' è la simpatia, in senso inverso, trà 'l nervo nasale, e 'l nervo mascellare superiore. Egli afferma di non avere giammai, non altrimenti che PFAFF, osservato delle contrazioni, o dilatazioni nella pupilla. Soggiugne che le sperienze contradittorie del FOWLER si spiegano benissimo per quelle stesse simpatie nervose, che eccitano lo starnuto, quando una luce viva venga ad agire sull' organo della veduta, e producono la dilatazione nella pupilla, quando l' organo dell' odorato stimolato sia dall' ammoniaca. Fin' allora non si aveva esempio veruno d' azione galvanica simile a quello della luce. Il Dottor MONRO era tanto eccitabile col galvanismo, che dava fuori del sangue pel naso, tutte le volte, che avendo intromesso con molta dolcezza nelle sue fosse nasali un pezzo di zinco, lo metteva a contatto poi con un' armatura applicata sulla sua lingua: l' emoragia accadeva appunto nello stesso momento, in cui comparivano i lampi. Questo fenomeno, assai istruttivo pel Fisiologo, dimostra,

stra, in qual maniera i nervi, che circondano i piccioli vasi sanguigni, irritano questi, ed accrescono le di loro contrazioni: conferma ancora, quanto gli anatomici han detto sulla influenza della vergogna, e della gioja sui nervi del quinto pajo, e principalmente su quei della faccia.

Crede l'HUMBOLDT, che questa violenta irritazione potrebb'essere di gran vantaggio in talune malattie; idea, che appoggia a fatti, che sembrano favorevoli. Propone ancora, ed indica i mezzi d'impiegare il galvanismo su degli ammalati, de' quali la veduta sembra perduta senza speranza.

Parlando delle sperienze del VOLTA sulla lingua, osserva l'HUMBOLDT, che di già esse, sin da trent'anni prima, erano state prevedute dal SULZER in un'opera intitolata: *Nouvelle théorie des plaisirs*, pubblicata nel 1767; e che se allora la considerazione della situazione superficiale de' nervi della lingua avesse condotto a trovare un nervo artifizialmente, la grande scoverta dell'irritazione metallica si sarebbe conosciuta anche dagli HALLER, dai FRANKLIN, dai TREMBLEY, dai CAMPER, e dai BUFFON ne' tempi loro. Quanti progressi non avrebbe fatto questa scoverta, se letterati di tale sorta ci avessero trasmesso, sin da trent'anni, la teoria, e le sperienze, che lasceremo noi a nostri posteri?

Ha indicato il VOLTA la differenza, che si ravvisa ne' sapori mercè gli sperimenti galvanici sulla lingua, secondo la natura, e la disposi-

zio-

zione delle armature. Sono state dall'HUMBOLDT ripetute queste sperienze, avendone fatto pure delle particolari, dalle quali ha ottenuto presso a poco gli stessi risultati. Però tutti queste prove non avendo fatto ravvisare contrazione veruna nella lingua, pare, che stabiliscano la verità di quanto asserì anticamente GALENO, non ha guari confermato dallo SCARPA, cioè che il nervo, che alla lingua fornisce la terza branca del quinto pajo, serve esclusivamente al senso del gusto; e che il nono pajo è destinato esclusivamente al moto della lingua; siccome han provato ancora evidentemente le sperienze galvaniche su questo nervo.

La distribuzione de' nervi nella membrana pituitaria, che traggono la lor' origine dal primo pajo, e dalle due prime branche del quinto; l'osservazione de' numerosi fenomeni di simpatia trà gli organi della vista, e quei dell' odorato, e del gusto, avevano fatto presumere, che galvanizzando le narici, l' odorato dovrebbe restarne affetto. L'esperienza però non ha confermato ancora questa supposizione.

ROBINSON, ed HECKER hanno pubblicate delle contradittorie osservazioni sull' irritazione degli alveoli de' denti. L' HUMBOLDT adotta quelle del primo di questi due letterati. Dic' egli d' aver veduto sopravvenire l'infiammazione ad una piaga alla mano dietro l' applicazione dell' irritazione metallica, avendone dippiù avuto la prova su di lui stesso. In fatti dopo d' essersi scorticato sul carpo, con uscita di poca quantità di

san-

sangue, in quel luogo, ove l'arteria radiale è superficialissima, situò un'armatura di zinco sulla picciola ferita, e quindi con una medaglia d'argento toccò lo zinco. In tutto il tempo della durata del contatto provò egli un tensione sino all'estremità delle dita, un tremore, e delle punture in tutta la parte interna della mano. Il dolore divenne manifestamente più acuto, quando il bordo della medaglia toccò lo zinco: l'irritazione accrebbe ancora lo scolo del sangue. Quando poi cominciava a cagliarsi il sangue, l'armatura produceva un'effetto moltoppiù debole. HUMBOLDT fece allora con un bistori delle leggierissime incisioni, nelle quali il galvanismo, continuato per molti giorni, produsse un'infiammazione notabilissima.

Due vescicatorj, ciascuno della grandezza d'uno scudo di sei franchi, ch'egli si fece applicare sulle spalle, e che corrispondevano ai muscoli *trapezio*, e *deltoide*, furono assoggettati alle stesse sperienze dopo l'apertura delle vesciche, e furono seguiti da un nuovo scolo di sierosità con cambiamento di colore, dolore fortissimo, rossore, ed infiammamento. Replicò sulla stessa sua persona per un'altra volta la medesima sperienza, che fu seguita dagli stessi fenomeni; locchè, dice, dimostra l'organismo della nostra macchina, in tutto ciò ch'ella ha di più sorprendente. La sensazione, in lui eccitata dal galvanismo, non gli sembrò avere la menoma rassomiglianza con quella, che cagiona il fluido elettrico; soggiugne esser questo un do-

lo-

lore tutto particolare nel suo genere.

Nel Capitolo VII. si è già trattato di simili sperienze, quando all' HUMBOLDT è piacciuto assicurarsi, se i movimenti muscolari, e le sensazioni, che produce il galvanismo, si prolunghino, dopocche è stata chiusa la catena. A tale oggetto si determinò egli a farsi applicare due vescicanti sul dorso. Il dottor CORRADORI (1) sù d'una donna affetta *d' amaurosi* ha ripetuto questa medesima sperienza: la sensazione fu la stessa di quella cennata dall' HUMBOLDT, senzacche la sierosità fosse più acrimoniosa, non lasciando però d' essere soltanto più abbondante. Un soggetto di 50 anni non fu in circostanza di sopportare questo sperimento: frattanto fu desso eseguito sopra due donne vecchie senza nulla offrire di particolare; dal che risulta, che il Dottor CORRADORI è di accordo coll' HUMBOLDT solamente per ciò, che riguarda la sensazione, discordando poi sull' accrescimento, e natura della sierosità; poicchè, dietro le sperienze da questo eseguite, dessa non fu più acre, ma solo più abbondante. In ordine agli effetti dell' irritazione galvanica il CORRADORI, non altrimenti che l' HUMBOLDT, è di avviso, che dessi in niente rassomigliano a quelli di una scossa elettrica; e ne

(1) *Commentarii medici, opera periodica dei Signori* L. BRUGNATELLI, e V. L. BRERA, decade 1., tomo 1., parte 1. Pavia 1797 in 8.

e ne deduce la prova ; dappoicchè avendo elettrizzati degli ammalati, senza che questi se ne fossero avveduti, non vi fu alcuno, che avesse potuto fare il paragone degli effetti, che erano del tutto differenti.

Quantoppiù grande è il numero de' nervi, che il fluido galvanico percorre, altrettanto più evidenti sono gli effetti dell' irritazione, che produce su di essi. ACHARD di Berlino, di cui la perspicacia nello sperimentare è ben conosciuta, è stato il primo, che abbia stabilito la communicazione tralla bocca, e l'ano, collo zinco, ed argento. In tal guisa ha egli eccitato de' dolori nel basso ventre, accresciuta l' energia dello stomaco, ed oprato un cambiamento nell' escrezioni ventrali. Considerando l'HUMBOLDT, che tutt' i nervi del tronco sono commossi in questa sperienza, ha immaginato di provare, se un' irritazione tanto attiva potesse richiamare in vita de' piccioli animali irritabili di molto, quando son' essi attaccati da una morte apparente. Per questi saggi ha scelto in preferenza gli uccelli. Aspettò dunque il momento, in cui una *fanella* era vicina a spirare ; aveva questa già chiusi gli occhi, ed era distesa sul suo dorso. L' irritazione metallica d' una spilla, applicata colla sua punta vicino all' ano, non produsse effetto veruno di sensibilità. L' HUMBOLDT si affrettò ad applicare una picciola lamina di zinco nel suo becco, ed un picciolo pezzo d' argento nell' intestino retto ; subito stabilì la communicazione trà questi metalli con uno sti-

let-

letto di ferro. " Quale fu il mio stupore, sono le sue parole, nel vedere, che l' uccello nel momento stesso del contatto aprì gli occhi, e s' innalzò sulle sue zampe battendo le ale: respirò nuovamente per lo spazio di sei, od otto minuti, e quindi tranquillamente spirò. " Questa sperienza è stata con successo ripetuta dall' HUMBOLDT sù due canarini; ed egli non ha alcun dubbio nell' affermare, che dessa somministra un mezzo per richiamare in vita i piccioli uccelli, che si tengono ne' nostri appartamenti, e che si sommergono qualche volta nell' acqua, che loro si destina per bagnarsi. La fisiologia non potrebbe forse in cotal guisa, soggiugne l'Autore, indennizzare la natura animata di parte del debito, che con lei ha contratto, per i numerosi massacri cagionati a causa degli sperimenti?

Rapporta l'HUMBOLDT un' osservazione interessantissima del dottore GRAPENGIESSER, medico di Berlino, relativa all' influenza dell' irritazione de' nervi sul movimento peristaltico del canale intestinale. Eccone le principali circostanze, tali quali sono rapportate in una lettera dello stesso GRAPENGIESSER (1).

Un' ammalato dell' ospedale militare soffriva da

(1) Il *Signor* G. G. SUE nelle sue ricerche Fisiologiche sulla viralità, di cui si è fatto menzione nel Cap. VI. §. II., rapporta eziandio a pag. 40, abbenchè in termini differenti, quest' osservazione, che gli è stata comunicata dall' HUMBOLDT istesso.

da molti anni un' ernia scrotale considerabile di molto, che per accidente si strangolò formando un' ascesso, che fu susseguito da una notabile suppurazione con apertura de' tegumenti, ed uscita d' una porzione degl' intestini crassi, e propriamente del cieco, del colon traverso, ed una porzione del colon dritto. Quest' intestini trovavansi rovesciati in guisa, sicchè la loro faccia interna era divenuta esterna. Quando l'ammalato stava seduto, l'ileo usciva assieme col colon, e queste intestine pendevano sino sopra il ginocchio. Da ciascun lato vi era un' apertura, che faceva scappare, l'una tutte le bevande, che l' ammalato prendeva, l' altra gli escrementi, ed i cibi mal digeriti. Trà 'l colon, e l'intestino tenue vi si scorgeva un' anello doppio, e duro, che separava questi esattamente, e che strangolava tutto l' invoglio. L' autore di tali osservazioni suppone esser desso la valvola del colon fortemente distesa dal rovesciamento degl' intestini, e che trovavasi aver perduta la sua antica configurazione dopo lo spazio di sette anni, dacchè durava la malattia.

Subitocchè il *Signor* GRAPENGIESSER ebb' esaminato questo ammalato, si decise a saggiare sù di lui il galvanismo; e l' infermo si prestò di buon grado alle sue sperienze. Il Dottore in conseguenza armò una porzione delle intestine coll' argento, ed un' altra collo zinco. Appena fu stabilito il contatto tralle due armature, che il moto peristaltico si trovò accresciuto considerabilmente, e le ondolazioni si succedettero

con

con rapidità. L'ammalato provò, nelle parti toccate dai metalli, un bruciore di una spezie particolare. Parve, che il galvanismo avesse accresciuto l'azione delle ghiandole mucose, e de' vasi esalanti, ed avvanzato le di loro secrezioni, come aumentata aveva la secrezione della sierosità nelle piaghe in seguito de' vescicanti, che l'HUMBOLDT si aveva fatto applicare sul dorso. Colarono sui metalli in pochi minuti delle grosse gocce di succo intestinale.

Il *Signor* GRAPENGIESSER, ricordandosi delle sperienze relative agli effetti degli alcali sui nervi, umettò leggiermente la superficie dell'intestino tenue col carbonato di potassa in deliquescenza: il moto vermicolare degl' intestini divenne allora per lo meno sei volte più forte, di quello non era prima, quantunque non vi fosse stata, che una sol' armatura: l'ammalato sentì nel tempo stesso accrescersi il bruciore.

Le sperienze del Dottor GRAPENGIESSER sono istruttive per molti riguardi. Da esse si rileva che gl' intestini, de' quali il moto vermicolare, per confessione di tutt' i Fisiologi, è involontario, ubbidiscono all'irritazione metallica; d'onde risulta, che i Fisici Italiani hanno avvanzato un' errore, quando han detto, che 'l galvanismo non agisce, che sui muscoli dipendenti dalla volontà. La precedente sperienza c' insegna ancora, che il moto peristaltico degl' intestini è unicamente l'effetto dell' irritazione dei nervi, perch' è impossibile d' irritare il canale intestinale, senz' irritare i filetti nervosi, che si di-

distribuiscono nel tessuto cellulare, nelle membrane, e nei vasi degl' intestini; e che lo stimolante galvanico non agisce, che quando la fibra sensibile è armata, come l'ha dimostrato l' HUMBOLDT nel principio del suo capitolo VI.

SCHMUCH, il quale ha fatto le sue sperienze cinque mesi prima del FOWLER, è il primo, che abbia osservato l' incitabilità del cuore mediante il fluido galvanico: quest' ultimo però è pervenuto per la prima volta a cambiare le pulsazioni del cuore, senza applicarle immediatamente le armature; solo però adattandole, negli animali a sangue caldo, al nervo ricorrente del mezzo simpatico, ed al grande simpatico. Le osservazioni dello SCHMUCH sono state confermate dallo PFAFF, dal LUDWIG, dal CREVE, e dal WEBSTER, che hanno replicate le sue sperienze sulle ranocchie. Ma siccome in molti di questi saggi la fibra muscolare era stata tocca dai metalli, si suppose perciò, che vi fosse stata dell' irritazione meccanica; sicchè bisognava, che questo importante fatto fosse stato nuovamente esaminato. D' altronde il silenzio dello SCARPA, dell' influenza del galvanismo sopra i nervi del cuore, era una ben fondata ragione per ripeterne le prove.

Ha intrapreso a tale oggetto l' HUMBOLDT un seguito di sperienze; e per evitare di essere trascinato in errore, le ha eseguite alla presenza di celebri Fisiologi, che ne hanno con attenzione osservato tutte le circostanze. Ne dà il dettaglio sul finire del capitolo IX, che noi

analizzamo. Assicura egli, che le sue sperienze galvaniche sul cuore delle ranocchie, delle lucertole, e dei rospi, quasi sempre gli sono riuscite. Quelle poi eseguite sul cuore dei pesci gli han fatto conoscere, che se quest' organo è il più incitabile coll' acido muriatico ossigenato, egli è altresì il più eccitabile mediante l' irritazione metallica. Ha egli notomizzati nella Polonia de' pesci della Vistola, ch' erano talmente eccitabili, sicchè il ferro, e l' argento, come pure il rame, e 'l piombo erano sufficienti per produrre de' cambiamenti nelle pulsazioni del cuore.

L' Humboldt, dietro le sue sperienze, è ormai sicuro, che l' irritazione metallica agisce e sui muscoli dipendenti dalla volontà, e su quei, che ne sono indipendenti, abbenchè più debolmente su di questi; e siccome altrove egli ha dimostrato, che i fenomeni galvanici non possono prodursi che coll' ajuto delle fibre sensibili, così le sue sperienze provano ancora questa verità importantissima, cioè, che le pulsazioni del cuore vengono modificate dall' influsso nervoso. Alla domanda, che far si potrebbe, del perchè in un cuore galvanizzato l' irritazione è sempre la stessa, qualunque sia il punto del cuore, su di cui si applicano i pezzi di sostanza muscolosa, impiegati come parte del conduttore, risponde l' Humboldt, che ciò dipende dalla distribuzione assai moltiplicata dei filetti nervosi in tutta la sostanza di questo viscere; moltiplicità già provata dalle descrizioni di

ANDERSCH, dalla esimia opera di notomia de SŒMMERING, e specialmente dalle tavole che SCARPA ha dato alla luce dei nervi cardiaci, e glosso faringei.

Cap. X., ed ultimo. All'esposizione dei fenomeni galvanici in tutta la loro estensione sono stati consagrati i capitoli precedenti: in questo X. capitolo considera l'HUMBOLDT gli stessi fenomeni nei loro rapporti con altre forze della natura. Egli si applica sulle prime all'esame delle cagioni del galvanismo, e della sua teoria. La prima ipotesi doveva essere, ed è stata in fatti quella del GALVANI.

Si è già fatto menzione nel primo capitolo delle numerose objezioni, che tale teoria ha incontrato, e della maniera vittoriosa, con cui lo PFAFF l'ha confutate. La maggior parte delle sperienze dell'HUMBOLDT l'hanno egualmente distrutte, e spezialmente quelle, che appartengeno alle figure nona, e duodecima delle due prime tavole della sua opera. Col rigettarsi però la teoria del galvanismo, che ha per base l'analogia de' suoi fenomeni con quelli della bottiglia di Leyden (teoria tanto poco fondata, quanto lo furono i calcoli del SAUVAGES sulla velocità de' spiriti vitali), il nome di GALVANI non resterà perciò oscurato: egli non perirà giammai, ed i secoli avvenire, mettendo a profitto la sua scoverta, conosceranno di leggieri che la Fisiologia deve all'HARVEY, ed al GALVANI le sue due basi principali.

Passa l'HUMBOLDT sotto silenzio la teoria del

VALLI, poicchè analoga alla precedente, e poicchè talmente confusa,. sicchè ciascuna delle sperienze sull'irritazione metallica le serve di confutazione. La teoria però di ALESSANDRO VOLTA, fondata sulla distruzione dell' equilibrio elettrico, essendo la più seducente di tutte quelle immaginate per ispiegare il galvanismo, ed abbracciando essa la maggior parte de' fatti, l' HUMBOLDT l' espone in tutta la sua semplicità. Le sue sperienze però l' obbligano a dichiararsi l' avversario del VOLTA. Nella sua confutazione per altro fa uso di tutta la circospezione, che si deve ad un uomo, il di cui genio inventore, lo spirito d' osservazione, ed i grandi talenti sono ben conosciuti da gran tempo.

Sua opinione fu sulle prime, che l' irritazione metallica dovesse attribuirsi ad una ineguale ripartizione del fluido elettrico: ma dopo di aver conosciuto in seguito, che molti fatti, che a lui si presentarono ne' suoi sperimenti, non potevano essere attribuiti all'elettricità esterna, prestò credito perciò all' esistenza di un fluido particolare, non conosciuto, ed accumulato nella fibra sensibile, che chiamò *elettricità animale*. Bisogna riscontrare nell' opera dell' HUMBOLDT a pag. 370. l' esposizione della teoria del VOLTA, nella stessa guisa ch' è stata da lui descritta, e come trovasi registrata nella lettera, ch' egli ha inviata a G. BANKS. Quantunque la teoria del VOLTA, come si è accennato, sia fondata sulla distruzione dell' equilibrio elettrico, e quantunque sia applicabile ad un gran numero di nuo-

nuove scoverte ; sembra però all' HUMBOLDT , ch' ella venghi ad esser distrutta completamente da molte delle sue sperienze , e dai fatti , che cita a pag. 375., che sono in manifesta contraddizione con questa teoria.

Nel punto stesso, in cui avventura egli ancora una spiega dell' irritazione metallica , e dei suoi differenti effetti sulle fibre muscolari , non imprende pertanto a rapportare ad un solo , ed allo stesso principio tutt' i fenomeni galvanici , de' quali i gradi di complicazione sono sì differenti ; ovvero a sostituire un' altra dottrina a quella dell' equilibrio elettrico . Si limita soltanto a paragonare i fatti , a fissare l'attenzione sui rapporti , che questi presentano , ed ad indicare la strada , per la quale si può sperare di giugnere a delle conoscenze più estese. Bisognerebbe , per far conoscere , come conviene , la teoria dell' HUMBOLDT , copiare qui tutt' i principj , ch' egli stabilisce , tutt' i risultati delle spesienze da lui fatte , ed altri dettagli , che riesce meglio leggere nella sua opera stessa . Noi ci contenteremo soltanto di esporre taluni principj , e dei risultati , che saranno sufficienti ad istabilire la sua dottrina , perchè se ne abbia una conoscenza chiara , e distinta .

1. Perchè gli organi possono soli , e da loro stessi appalesare i fenomeni galvanici , è chiaro ch' essi rinchiudono la cagione stimolante : 2. Esposizione delle condizioni necessarie , affinchè l'irritazione metallica resti efficace nei differenti gradi d' indebolimento dell' irritabiltà : 3.

Teoria dell'autore, fondata sull'esistenza d'un fluido particolare negli organi, e sul suo accumulo prodotto dagli ostacoli, che incontra: 4. Saggio d'una spiega di tutt'i fenomeni, stabilita su d'un picciol numero di principj semplici: 5. Differenze, e rapporti trà i fluidi galvanico, elettrico, e magnetico: 6. Effetti particolari dell'ossigeno, e dello zinco: 7. Atmosfera attiva degli organi viventi, ed ipotesi relative a questa: 8. Dubbj proposti sulla spiegazione del galvanismo prodotta dal Creve, che crede avere scoverto la natura dell'irritazione metallica; e pretende, che mediante due metalli, od un metallo, ed un pezzo di carbone, l'acqua, che circonda il nervo, od il muscolo, viene ad essere in parte decomposta; che l'ossigeno attratto dai metalli, e dal carbone si separa dall'idrogene; che questa decomposizione non ha luogo sulle prime, che nella porzione d'acqua in contatto immediato coi metalli, ma che poscia si stende anche al di là. La Chimica, la Fisiologia, e la Medicina pratica devono, se si voglia prestar credenza al Creve, trarre il più gran vantaggio da questa scoverta sulla natura dell'irritazione metallica. Egli spera dippiù, che la sua influenza si stenderà sui differenti rami delle matematiche, e della fisica (1).

In

(1) Vedete il Cap. VIII. §. II. *dell'estratto della scoverta del* Creve *sulla natura dell'irritazione metallica.*

In questo estratto della dotta opera dell'HUMBOLDT non ho dettagliato la lunga serie di sperienze, ch'ella contiene, 1. poichè desse son'oggi generalmente conosciute; 2. poicchè il maggior numero non può essere ben compreso, se non colla scorta delle figure, che si rinvengono alla fine dell'opera. Basta solo ricordare, che tutte concorrono a provare, che un'animale, una parte del quale è messa in contatto con un metallo, che si può chiamare la sua armatura, sperimenta, molte ore anche dopo la sua morte, delle contrazioni, quando si tocca, colle due estremità d'un secondo metallo, da una parte l'armatura, e dall'altra i muscoli vicini.

Crediamo dovere qui rapportare una lettera del *Signor* A. M. VASSALLI-EANDI (1) concernente i fenomeni della torpedine, poicchè ha qualche rapporto con ciò, che ha detto a tal proposito l'HUMBOLDT nella sua opera, e perchè in oltre hanno questi fenomeni qualche analogia cogli effetti galvanici, che presentano gli animali.

„ Parigi, Giugno del 1800. Dopo la mia lettera del caduto Decembre (2) sul galvanismo, ho scorso l'opera dell'HUMBOLDT, tradotta dal Tedesco dal *Signor* JADELOT medico, che non ha guari è usci-

(1) Vedete il *Journal de physique*, *tom. XLIX. pag. 69.*
(2) Questa lettera và inserita nella pag. 71. della prima parte della nostra Storia.

ta alla luce, e ch' è la più completa in questo genere. Vi ho riscontrato con soddisfazione, che il suo pensare non è diverso dal mio, che, cioè, sinora non avvi cosa di certo in ordine al fluido galvanico; e ch' egli stende i suoi dubbj su i fenomeni degli altri pesci elettrici (pag. 451.), de' quali spera potersi di vantaggio occupare (pag. 452.). Son sicuro che il suo genio arricchirà questa parte della Fisica di scoverte le più interessanti, ed avvanzerà i limiti delle altre parti, nelle quali si è già distinto, scegliendo la strada migliore, per trovare la verità. Frà poco v' indicherò la mia opinione, tanto per ciò che resta a fare per iscovrirne la vera cagione, quanto per ciò che riguarda la teoria dei fenomeni della torpedine. Prima mi occuperò a verificare i fatti annunziati dal REAUMUR, dal VALSH, dall' HUNTER, e da parecchi altri. Mi lusingo di trovare qualche verità tralle favole, che ARISTOTILE, PLINIO, TEOFRASTO, ed i loro commentatori han pubblicato sulla torpedine. Proccurerò di ridurre al loro giusto valore le singolari relazioni lasciateci sù questo proposito dallo SCHILLING, e KEMPFER. Le osservazioni dello SPALLANZANI fisseranno più da vicino la mia attenzione: desse soltanto m' interessano più di tutte quelle degli Autori, che l' hanno preceduto in questa carriera, sia per l' amicizia, che ci univa, sia perchè da vicino appartengono alla teoria de' pesci movibili, che ho io proposta al nostro amico SENEBIER nel 1790. „

„ Mi

„ Mi permetterete dunque d' indicarvi queste osservazioni, prima di annunziarvi la teoria dei fenomeni della torpedine, che soggetto al vostro giudizio. Sin dall' anno 1790., trovandomi a Pavia, lo SPALLANZANI, cui aveva dapprima communicato la mia opinione sui pesci movibili, mi fece osservare le sue grandi tavole sulla notomia degli organi elettrici della torpedine, e mi disse, che avendo tentato di tagliare i trè grandi tronchi nervosi, che dividendosi vengono ad abbracciare i prismi pieni di sostanza molle, che compongono la maggior parte del corpo della torpedine; osservò, che l' animale perdeva la proprietà di dare delle scosse. Questa circostanza m' ha indotto a dire nella lettera, che vi ho indirizzata lo scorso Decembre, e che stà inserita in questo giornale (1), che nella torpedine i nervi esprimono l' elettricità contenuta nei muscoli; e che al contrario, quando i nervi non sono stati tocchi, si ottengono eziandio delle picciole scosse da questo animale, anche qualche tempo dopo la sua morte. „

„ L' altra osservazione dello SPALLANZANI è, che i feti della torpedine nel ventre della loro madre sono uniti all' uovo, mediante il cordone ombelicale, e che tirandoli danno delle leggiere scosse. Egli mi fece osservare nel Museo queste torpedini attaccate alle uova, e delle quali ne

(1) Germinal. an. 7. pag. 336.

ne provò le scosse. L' istoria di quanto è stato osservato sugli altri pesci movibili dal MUSCHEMBROEK, dal BAJON, VANDERLOT, FERMIN, etc. mi servirebbe ad accrescere il numero delle sperienze; non altrimenti che la notomia della torpedine, e della ginnota del REDI, del LORENZINI, del BORELLI, dello STENONE, del REAUMUR, dell' HUNTER, del BAJON etc., potrebbe fornire delle osservazioni necessarie per determinare la vera struttura di questi animali. Sopra i fatti appunto, che in questi autori si riscontrano, ho io stabilita la mia teoria, cui darò una più grande estensione, se voi le trovate una base stabilita sù principj certi: eccola in poche parole. „

„ Suppongo, che i pesci movibili hanno la facoltà di condensare il fluido elettrico in una parte del loro corpo, e che, nella posizione ordinaria de' loro organi interni, questo fluido vien ritenuto da un velo coibente, che in seguito addiviene differente a cagione della rarefrazione, o dell'addizione di umori, e desso lascia passare l'elettricità condensata ogni volta, che il pesce vuol dare la scossa. Secondo questa teoria, l'aria, e la nutrizione somministrarebbero l' elettricità, come succede negli altri animali; e gli organi elettrici sarebbero poi la parte del corpo, in cui si condenserebbe il fluido elettrico. Il mezzo, in cui vive la torpedine, non può presentare verun' ostacolo a questa teoria, tanto in riguardo alla struttura dell' animale, quanto al-

alla natura dell' acqua relativamente all' elettricità. „

„ Non è mio il pensiero di provare la prima di queste proposizioni, poicchè ha in se stessa il grado il più grande di probabilità, come ho accennato nella lettera di sopra menzionata. Dessa dimostra ancora, che le differenti parti dell' animale hanno nello stesso tempo delle elettricità contrarie; e la denominazione di organi elettrici, che gli Autori han dato ai muscoli descritti dal Redi, e dal Fermin, mi pare, che confermi la seconda proposizione, poicchè questi non diedero un tale nome ai muscoli dei pesci movibili, se non dopo d' essersi persuasi, che la scossa era elettrica, e che questa cagionata era da tali organi. „

„ Potrei ancora avvalorare la ragionevolezza della mia assertiva, avendo riguardo alla natura stessa degli organi della torpedine, che sono composti d' un numero grandissimo di tubi esagoni, e pentagoni. Hunter ne ha contati 1182 in un solo muscolo d' una torpedine, lunga quasi un metro; che si dividono poi, secondo il Reaumur, in molti altri tubi, o cellule piene di una materia bianca, e glutinosa, che pare propria a ritenere l' elettricità. Se si esamini poi la struttura della ginnota, composta in gran parte di mucillagine, che si fonde fralle dita; se si riguardi la superficie del suo corpo tempestata di piccioli punti giallastri, che sono altrettanti orifizj di piccioli tubi, de' quali il maggior numero esiste sul-

sulla testa, e sulle altre parti, che danno le più forti scosse, si converrà, che questa struttura perfettamente si accorda colla mia opinione sulla cagione di questo fenomeno. „

„ Lo sforzo, che fa la torpedine prima di dare la scossa, la contrazione del suo corpo, che da convesso diviene concavo, e la depressione de' suoi occhi, che ha luogo nel tempo stesso, possono spiegare la modificazione del velo coibente, e l'escita del fluido elettrico. Non v'ha, chi ignori, quanto possano le nostre passioni, e la nostra volontà modificare i nostri organi interni. Si sà in oltre, che i corpi perdono della loro capacità, per contenere l'elettricità, a proporzione che diminuisce il loro volume: da ciò si deve inferire, che nella torpedine ha luogo il più grande condensamento dell'elettricità in grazia della diminuzione del suo volume, e la modificazione del velo coibente prodotta dalla volontà, o dalla passione nel tempo stesso. Per conseguenza la scossa non sarà, che un' effetto delle leggi cognite del fluido elettrico, e della fisica animale: il decremento delle scosse successive, la loro frequente mancanza, e finalmente totale, seguono pure le stesse leggi. L'osservazione di ABILGOARD, che in Napoli ha galvanizzato la torpedine, e che non vi ha osservato irritazione veruna particolare (HUMBOLDT pag. 284.), può pure dare appoggio alla opinione dell'azione della volontà nei fenomeni di questo pesce. „

„ Le idee, che io qui vi presento, non sono,

no, che vedute, le quali sono io ben lontano dal crederle quali ragioni concludenti; però a me pare, che desse possono avere qualche grado di probabiltà, e mi lusingo non poco, che possano contribuire alla spiega dei fenomeni della torpedine, somministrando ai Fisici nuovi soggetti, che condurranno a molte sperienze, ed osservazioni interessanti. *Si experimenta expectationi non respondent, tamen animum informant*, dice BACONE; per conseguenza le ricerche su di un fenomeno, che resta anoora a spiegarsi, sono al certo preziose di molto per le scienze.„

Aggiugneremo ai fatti riferiti in questa lettera del VASSALLI, che le sperienze del *Signor* WALSH, di cui fa menzione, e che sono riferite nelle transazioni filosofiche dell'anno 1773. furono eseguite *à la Rochelle* su molte torpedini, e che questo Fisico aveva sempre sperimentato delle commozioni, ma senza scintille. Nel 1776. fu nelle circostanze di fare delle sperienze sull'anguilla tremola del Surinam, *gimnotus electricus*, e provò egli la commozione colla scintilla elettrica, La sperimentò ancora a Londra sopra cinque altre, ch'erano vive. Il *Signor* GUISART fece ancora a Cayenne delle sperienze analoghe con due canne d'archibugio, che toccavano una la testa, l'altra la coda dell'animale, ed osservò la scintilla. In tal guisa è stato dimostrato assai bene, che il fenomeno, che ci presenta la torpedine, è veramente un fenomeno elettrico. Però non si era esteso su degli altri animali, se non dopo l'osservazione di COTU-

GNO, riferita nel Giornale enciclopedico di Bologna dell'anno 1786. num. 8., e descritta al cap. 1. pag. 1. di questa Istoria; osservazione, che diede luogo alle sperienze del GALVANI.

CAPITOLO XIV.

Memoria del Signor PFAFF, *sulle sperienze dell'* HUMBOLDT. *Sperimenti ed osservazioni sul Galvanismo dei Signori* VAN-MONS, RITTER *e* PFAFF.

§. I. *Memoria del Signor* PFAFF *sulle sperienze dell'* HUMBOLDT. Qualora varj letterati s'incontrano nel ripetere le stesse sperienze, pare, che necessariamente seguir ne dovrebbero per tutti gli stessi risultati, poicchè quanto vien veduto, e toccato dal primo, dovrebbe essere veduto, e toccato da un secondo, da un terzo, e così degli altri. Ma perchè non siegue lo stesso ne'sensi interni di quello si avvera negli esterni; perciò il ragionamento, il giudizio, le idee variano necessariamente secondo la maniera, con cui il letterato riguarda l'oggetto, che esamina, e secondo la sua prevenzione, o prima idea da lui conceputa per darne la spiega. Quando però l'oggetto è sottoposto ai sensi esterni, alla veduta, al tatto, e quando gli sperimenti presentano de' fenomeni, che cadono sotto tali sensi, dovrebbe allora succedere lo stes-

stesso ? Perchè tali fenomeni non sono sempre i medesimi per tutti gli osservatori ? Qualunque siane la cagione, vediamo, che altrettanto si avvera ogni giorno, e le sperienze galvaniche dell' HUMBOLDT ne sono una prova.

Poco tempo dopo, che comparve la sua Opera, il *Signor* PFAFF pubblicò a Kiel una memoria sulle sperienze in quella contenute, la quale non ha mancato di fare negli animi de' lettori molta impressione (1). Dopo d'avere replicato le sperienze dell' HUMBOLDT egli pretende d'avere rinvenuto dei risultati affatto differenti da quegli enunciati da questo letterato. Imprende a provare, che l'azione chimica de' differenti corpi sulla fibra, come ha supposto l' HUMBOLDT, non esiste, e che tutti questi corpi non agiscono, che col far parte della catena elettrica. Dimostra di vantaggio, che le diverse ipotesi dell'HUMBOLDT si contraddicono le une colle altre ; e che dietro la lettura della sua Opera, non vi sarà alcuno, che per poco si sarà avvanzato nella conoscenza della fisiologia de' corpi organizzati. Egli è piuttosto di avviso che dob-

(1) Questa memoria và inserita nel primo quinterno d' un giornale, comparso a Copenhaguen verso l' Autunno del 1709 sotto il titolo d' *Archives du Nord, pour la physique, & la médécine*, compilato dal Professore PFAFF a Kiel, e dal Dottore SCHEEL a Copenhague. L' indicazione delle materie trattate in questo giornale si trova a pag. 100 del tomo IX *du Recueil périodique de la Société libre de médecine du Louvre*.

dobbiamo confessare la nostra ignoranza sul processo della vitalità non ancor conosciuto, invece di arrestarci ad ipotesi tanto gratuitamente immaginate, quanto lo sono quelle dell' HUMBOLDT. Egli anzi crede, che una falsa applicazione della chimica alla Fisiologia del corpo umano fa piuttosto retrogradare i progressi della scienza, in vece di avvanzarli.

„ Noi ci trattenghiamo, dic' egli, in lusinghevoli sogni; credendo sapere, cessamo di esaminare. Chi potrà mai credere, che due, o trè gocce d' alcali, o d' acido muriatico ossigenato possano esser capaci di produrre un cambiamento chimico in un gran numero di muscoli, che tutti entrano in convulsione dopo l' applicazione di queste sostanze? L' HUMBOLDT suppone 1., che gli alcali fissi agiscono per l' azoto, e per l' idrogeno, che contengono secondo lui: 2. che due basi ossidabili, l' azoto, e l' idrogeno, avvanzano il processo chimico della vitalità, mentrecchè due altre simili basi nel gas idrogeno carbonato, l' idrogeno, ed il carbonio, ritardano questo processo. L'HUMBOLDT ci assicura, che due sostanze, tanto differenti, quanto l'alcali fisso, e l' acido muriatico ossigenato, agiscono della stessa maniera, mentrecchè le di loro affinità chimice sono opposte di molto. Nò, nò che non potrà mai spiegarsi la vita colle affinità chimiche. „

Il *Signor* PFAFF prova con delle sperienze molto ingegnose, che in questo caso l' acqua è, se non il solo, per lo meno il principale agente.

te. Egli ha osservato, che, servendosi d' un pezzo di spugna ben bagnata nell'acqua, si potevano eccitar i diversi effetti, che producono le sperienze dell' HUMBOLDT; ed egli è persuaso, che 'l galvanismo non è, che l'elettricità animale conosciuta da lungo tempo, riprodotta dal GALVANI, dall' HUMBOLDT, ed altri, per esser poscia nuovamente obbliata (1).

„ Non si saprebbe dubitare, dice il *Signor* PFAFF, che la chimica vitale, che sembra formare l'oggetto favorito della meditazione dei Fisiologi de' nostri tempi, non abbia ricevuto de' schiarimenti, ed un' estensione importante dalle sperienze dell' HUMBOLDT su l' eccitabilità dei muscoli, e dei nervi (2). Lo zelo infatigabile, di cui questo Autore ha fatt' uso per interrogare la natura, lo spirito osservatore, e la penetrazione, di cui ha dato pruove, manifeste in una quantità di ricerche su la Fisiologia, han dovuto necessariamente condurlo a dei risultati interessanti. Non v'ha dubbio, che le conseguenze, ch' egli deduce dalle sue sperienze, come pure la spiega, che propone dei fenomeni da lui osservati, non sono sempremai fondate su d' una base solida. „

(1) Estratto degli Annali di Chimica tomo XXXIV pag. 307.

(2) Vedete il *Recueil périodique de la société de médecine de Paris* tom. IX. pag. 318. Vedete altresì il *Magasin encyclopédique, germinal an.* 8. *num.* 21.

Gli effetti al sommo notabili, che le materie chimiche producono sulla fibra sensibile, ed irritabile, effetti degni di fissare l'attenzione de' Fisiologi, sono suscettibili d'una spiega diversa da quella adottata dall'HUMBOLDT. A tale oggetto il PFAFF ne ha proposta un' altra, che crede più giusta, e meglio coincidente con tutt' i fenomeni del galvanismo. Ecco quali sono i suoi ragionamenti su tale proposito, e quali le sperienze, sulle quali egli gli stabilisce.

„ L'HUMBOLDT, soggiunge il PFAFF, nelle sue sperienze sull' influenza delle materie chimiche, come motrici dell'irritabilità, quali sono gli alcali, gli acidi in generale, l'acido muriatico ossigenato in particolare, il fegato di zolfo, non ha prestato attenzione ad una importantissima circostanza, ch'è appunto l'effetto di queste materie stesse, come membri della catena galvanica. Io le ho considerate sotto quest'ultimo punto di veduta in un seguito di sperienze, ed ho rinvenuto, che desse sono in parte anelli tanto efficaci, e sì potenti eccitatori del galvanismo, quanto lo possono essere i metalli stessi. „

„ La tavola rappresentata dall'HUMBOLDT (nel primo volume delle sue sperienze a pag. 183.) degli anelli intermezzi, che si dicono eccitatori, e conduttori dell'elettricità animale, dev'essere del tutto cambiata, se dessa rappresentar deve una scala di forze conduttrici, ed eccitatrici di queste materie pel galvanismo. Il fegato di zolfo, le soluzioni alcaline, l'acqua

di

di calce, l'acido muriatico ossigenato debbono avere il loro posto prima di ogni altra materia, ed immediatamente dopo i metalli, ed il carbone. Il sangue deve trovarsi in un grado molto più alto. Io mi son convinto con reiterate sperienze, eseguite coll'attenzione, e l'esattezza la più scrupolosa, che le soluzioni alcaline, l'acqua di calce, l'acido muriatico ossigenato, e sopra tutto il fegato di zolfo, messi in confronto fra loro, producono degli effetti tanto potenti, quanto quelli cagionati da due metalli eterogenei; e che in tutt'i casi, ne' quali si attribuisce il ritorno delle contrazioni ad un'accrescimento d'irritabilità, prodotta da un'azione chimica, si può molto meglio attribuire questo effetto alla loro proprietà irritante, come membro della catena galvanica. „

„ Dessi formano, per così dire, un'aggiunta agli eccitatori metallici, e devono perciò essere arrollati tra quei, che hanno la più grande affinità colla materia metallica, cioè, collo zinco, e col piombo. Per questa ragione appunto il loro effetto è si notabile coll'oro, coll'argento, ed i minerali metallici. Riproducono eziandio le contrazioni in una maniera molto efficace, quando anche non vengano applicati immediatamente ai nervi, ma soltanto messi in correlazione con essi mercè de' conduttori. Il sangue, e la bile devono essere situati nella stessa classe, abbenchè il di loro effetto sia più debole. „

„ E' ben noto, che a produrre in una ra-

nocchia irritabilissima de' moti convulsivi, basta impiegare un metallo omogeneo, come per esempio uno scaricatojo di argento, che stabilisca una comunicazione tra i muscoli, ed i nervi. Tali moti convulsivi sono prodotti specialmente da quei metalli, che diconsi *nobili*; ma sopratutto dai minerali metallici, come la pirite, e la galena. Quando da me si stabiliva una comunicazione tra 'l nervo, e la coscia scorticata, mercè di un pezzo di pirite, si manifestavano le convulsioni, specialmente quando questa materia toccava i vasi sanguigni de' nervi. Quando una catena era stabile nella coscia, il minerale, e 'l nervo non producevano più effetto, ovvero ricomparivano le convulsioni, abbenchè debolmente, interponendo nella catena un pezzo di spugna bagnata, che formava, per così dire, un' armatura ai nervi; questi effetti però ordinariamente non erano di lunga durata. Al contrario all'istante si vedevano nascere delle convulsioni vive di molto, quando si bagnava il nervo con una goccia di sangue, estratto dalla ranocchia assoggettata all' esperienza, oppure da qualunque altra; e toccando poscia questo sangue coll'eccitatore metallico di rame, o d' argento situato sulla coscia. „

„ In questo caso la suscettibilità dell' irritazione veniva evidentemente accresciuta dall' umettazione del nervo mediante il sangue; e l' accrescimento era tale, sicchè un' irritazione galvanica più debole, risultante dal contatto d' un picciolo pezzo di spugna bagnata coll' eccitatore

re metallico, si rimostrava nuovamente efficace; frattanto quest'accrescimento di contrazione non potrebbe essere attribuito ad un' influenza immediata del sangue ſul nervo, e sull' irritabilità, poicchè gli stessi fenomeni si manifestarono esattamente, ed allo stesso modo, quando il sangue, in vece d'essere applicato immediatamente sul nervo, lo era soltanto su d'un pezzo di spugna, o sopra qualunque altro corpo conduttore posto al di sopra di esso. Tutto il successo di queste sperienze dipendeva dal contatto immediato del sangue; poicchè non si manifestava verun' effetto tutte le volte, che il nervo, e la spugna venivano ad essere toccate in quelle parti, che n' erano lontane. All' addizione del sangue appunto devono soprattutto riferirsi le proprietà delle materie animali, come membri della catena galvanica. „

„ Il cuore della ranocchia ancora pieno di sangue, sotto quest' ultimo rapporto, presentava degli effetti molto notabili, quando l' irritabilità era già diminuita sino al punto, sicchè certi metalli eterogenei, come l'oro e l' argento, l' argento, e 'l rame, non producevano più effetto, essendo posti in contatto: poteva io benissimo eccitare delle convulsioni assai vive, situando il cuore della ranocchia sul suo nervo, e stabilendo una comunicazione trà quello, e la coscia dell' animale, mediante un' eccitatore metallico, formato da uno de' metalli chiamati *nobili*. In questa guisa costruiva pure io una catena galvanica, sulla quale non vi si rinveniva, che un solo ec-

citatore secco . E' ben degno à notarsi ; che nel momento, in cui il cuore era tocco dalla pirite , o dall'argento, e mentr'era in agitazione la coscia , desso restava tranquillo , ed il sistema delle sue pulsazioni non era affatto interrotto nella sua regolarità . Le altre parti della ranocchia, come p. e. i pezzi di fegato , le budelle, che contengono meno sangue , non si mostravano tanto efficaci ; lo stesso cuore però fu sorpassato dal sangue in sostanza , e sopratutto in uno stato concreto . Recava meraviglia il vedere , come io poteva con una goccia di sangue dare , e togliere la vita al nervo ; ed in qual maniera questa stessa goccia, senza soffrire diminuzione , o cambiamento sensibile, faceva sempre lo stesso uffizio . „

„ Gli alcali , l' acido muriatico ossigenato , e sopratutto il fegato di zolfo, sorpassarono ancora qualunque effetto prodotto dal sangue , quando gli eccitatori metallici di prim' ordine , vale a dire i minerali, ed i metalli *nobili*, specialmente l' argento, e poscia gli altri metalli , e 'l regolo d' antimonio , non producevano verun' altro effetto col sangue , di cui il nervo era bagnato. Si potevano rinnovare le convulsioni molto più vive, impiegando gli stessi eccitatori metallici, dopo d'averne asciugato il sangue, ed in sua vece versatavi una sola goccia d' olio di tartaro per deliquio . Questa catena galvanica composta di muscoli , argento , pirite , o regolo d' antimonio , d' un' alcali , e d' un nervo era tanto efficace , quanto poteva essere

una

una catena di muscoli ; d' argento, di ferro , o di stagno , e d' un nervo . L' olio di tartaro per deliquio era , per così dire , l' armatura attiva d' un nervo .

Tutti questi fenomeni si presentavano secondo le stesse leggi , che regolano l' effetto delle armature metalliche dei nervi . In questo processo l' olio di tartaro per deliquio si mostrava avere tanta attività , o che il nervo , non essendo immediatamente bagnato, si trovasse in comunicazione col muscolo, mediante un corpo conduttore qualunque , o che si trovasse tocco dell' eccitatore metallico , applicato sulla coscia , altro non essendo questo eccitatore , che una sonda ricurva d' argento . „

„ Trovo nel mio giornale la seguente sperienza . Dopo d' aver situato un pezzo di sostanza muscolosa sul nervo d' una ranocchia , nella quale i metalli eterogenei , l' argento, e 'l rame non producevano più effetto veruno , toccai questo nervo con una sonda d' argento applicata sulla coscia, e non potei osservarvi convulsioni di sorta veruna : versai poscia una goccia di olio di tartaro per deliquio sulla sostanza muscolosa , e subitocchè la sonda d' argento fu poggiata sull' olio di tartaro , si manifestarono delle convulsioni vivissime . Adattai un secondo pezzo di sostanza muscolosa sul primo , e vi portai al dissopra l' eccitatore , senza che se ne fossero ottenute delle convulsioni ; ma appena fu egli bagnato , e tocco come il

primo ; che immantinenti queste si manifestarono. Poteva io in tal guisa stabilire molti strati di natura differente , adoprando della sostanza muscolosa , e dell' olio di tartaro per deliquio ; e l' effetto indicato aveva luogo tutte le volte , che l' argento , ed anche meglio la pirite , e 'l regolo d' antimonio , toccavano immediatamente l' alcali . Un' irritazione galvanica la più debole, determinata dall' oro e dall' argento , dall' argento e dal rame , si mostrava nuovamente efficace , anche quando non si erano dapprima eccitate delle convulsioni , tutte le volte, che il nervo veniva ad essere immediatamente bagnato coll' olio di tartaro per deliquio . Resta però sempre a determinarsi , se in questo caso l' olio di tartaro per deliquio non abbia aggito , come un' armatura del nervo più vantaggiosa . Così appunto l' argento, ed il rame eccitano di nuovo delle convulsioni , quando si venga a stabilire una communicazione, mediante il rame , fra il nervo armato collo zinco , e la coscia in riposo su di una lama di argento . E di fatti in questo caso non sono mica l' argento , e 'l rame quelli , che operano insieme ; ma sì bene l' argento , e lo zinco , che armano immediatamente queste parti animali umide. Non ne seguirebbe forse lo stesso esattamente , se si bagnasse il nervo coll' olio di tartaro per deliquio? Quest' olio perchè non inviluppera il nervo, come un' armatura più efficace dello zinco ; e nell' applicazione di questi deboli eccitatori , come sono il rame , e l'

ar-

argento ; quest' ultimo non opera forse in preferenza , per lo mezzo dell alcali , col quale è soltanto posto in unione mediante il rame, come conduttore intermezzo ? „

„ Le sperienze dell' HUMBOLDT non giungono a distruggere affatto questo dubbio . Se l' olio di tartaro per deliquio agisse producendo un' accrescimento d' irritabilità , l' effetto dovrebbe pure manifestarsi , uando il nervo è stato diligentemente asciugat, prima dell'applicazione della più debole irrazione galvanica : cosa che non ho potuto giammai avverare colle mie sperienze . Il *Signor* HUMBOLDT applicava sempre i suoi più deboli eccitatori , nel mentre , che i nervi erano ancora bagnati coll' olio di tartaro per deliquio , o in qualsivoglia altra materia chimica , propria ad accrescere la suscettibilità d' irritazione . Si paragonino tra loro , sotto questo rapporto i differenti luoghi , ne' quali tratta dell' accrescimento della suscettibilità d' irritazione cog alcali , ed a pag. 370. si troverà , ch' egli dice : „ Ho fatto io „ osservare i lampi galvanici a persone , che „ non potevano vederli rla sperienza dell' „ HUNTER , stropicciando ro la gengiva de' „ denti superiori con unaoluzione alcalina . „ Due pezzi d' oro si mostrono efficaci sulle „ piaghe del dorso , quand queste furono ba- „ gnate coll' olio di tarta per deliquio . „ A pag. 398. dice dippiù : Quando i tronchi „ principali nervosi di un rgano destinato al „ moto sono con diligenz preparati , ed in-

„ vol-

„ volti con vesciche umide , in guisacchè l' u-
„ midità irritante bagni soltanto la sostanza mu-
„ scolosa , ed i pochi dilicati filetti nervosi ,
„ che vi sono contenuti , rare volte si rimarca
„ un' accrescimento d' irritazione ; mentrecchè
„ questo accrescimento ha luogo, ogni qualvol-
„ ta questi tronchi principali sono bagnati sot-
„ to de' muscoli .„ A pag. 399. soggiugne :
„ Si ridestò la vita nelle coscie delle ranocchie,
„ stancate dall' acido muriatico ossigenato, in
„ guisacchè l' irritazione metallica ebbe nuova-
„ mente il suo sucesso . E' da notarsi , che le
„ convulsioni erano più forti , quando una gran
„ parte de' nervi era bagnata , ed immediata-
„ mente tocca dall argento . „ In tutti questi
casi , e particolarmente nelle sperienze relative
all' influenza delle materie chimiche sull' irrita-
bilità , i nervi sempre restavano bagnati da
queste ; in conseguenza esse dovevano, in tutt' i
casi d' applicazione di metalli, operare ancora,
come anelli , o membri della catena galvanica .
Le conseguenze adunque debbono, per lo meno,
essere ancora incer . „

„ Non ho potuto ravvisare tra questi alcali ,
considerati come archi galvanici , veruna diffe-
renza notabile ; e tuttavia l' olio di tar-
taro per deliquio pareva , che operasse con più
efficacia . Gli effetti dell' acqua di calce erano
gli stessi di quelli degli altri alcali , abbenchè
un poco meno forti soltanto. A buon conto es-
sa, per così dire , occupava un luogo medio trà
gli alcali , e le sostanze , che sono in un gra-
do

do inferiore. L'acido muriatico ossigenato mi è sembrato, presso a poco, tanto attivo, quanto l'olio di tartaro per deliquio: in certi casi soltanto quest'ultima sostanza provocava delle convulsioni più lunghe. Ho altresì osservato in alcuni casi, in cui si è fatto uso dell'acido muriatico ossigenato, un fenomeno, che egualmente producevasi dalle armature metalliche de'nervi, cioè, che le convulsioni si manifestavano soltanto nell'istante, in cui cessava il contatto del nervo, bagnato con una goccia d'acido muriatico ossigenato. In questo caso tutti gli effetti dipendevano del pari interamente dal contatto immediato dell'acido muriatico ossigenato. Dessi avevano luogo nuovamente, ogni qual volta se ne versava una goccia su d'un pezzo di sostanza muscolosa, che si situava sul nervo.„

§. II. *Esperienze, ed osservazioni del Signor* RITTER. Abbiamo già più sopra accennato (1), che la prima notizia dell'apparecchio galvanico del VOLTA fu da lui stesso comunicata il dì 2. Marzo del 1800. al *Signor* J. BANCK, presidente della Società Reale di Londra; ed abbiamo detto ancora, che il NICHOLSON, e CARLISLE tentarono con questo apparecchio le prime sperienze, e decomposero l'acqua; che fecero altresì cambiare in rosso la tintura di tornesole, e precipitarono la soluzione de'metalli negli acidi; e che

(1) Cap. IX., e X.

che dippiù il *Signor* CRUISKANKS DE WOOLWICH annunziò nel giornale *of natural history* vol. IV. pag. 187., compilato dal *Signor* NICHOLSON, che aveva egli fatto degli alberi di Diana, e che credeva pure aver prodotto dell' acido, e dell' alcali; inoltre che il *Signor* HENRI DE MANCHESTER aveva avvanzato d' aver decomposto l' ammoniaca, e l' alcali fisso, ed aver rinvenuto non esser l' aria un buon conduttore del galvanismo. Il *Signor* RITTER, già ben noto in Germania per i suoi *Beitrage zur nahren kenntuiss der galvanismus*, non ne conosceva, che le prime notizie, registrate nel giornale di Bruxelles. Aveva egli di già fatto la maggior parte delle scoverte de' letterati più sopra citati, quando ne ricevette l' avviso. Ecco un' abbozzo di ciocchè ha sperimentato fino ai 30. Settembre 1800 (1).

Egli ha fatto 16. sperienze, la maggior parte delle quali non può essere ben capita, che coll' ajuto delle figure, che vi ha unite. Nella prima si è osservato, che un filo di zinco invisibile, che communica con un altro metallo, che si tocca col dito bagnato, per così formare la catena galvanica, fa vedere, nel fissare lo sguardo alla colonna, un colore bleu, che diviene rossagnolo, subitocchè si leva il dito. Prima però

(1) Vedete: *Précis des expériences faites en Allemagne avec l' appareil galvanique de* VOLTA, *communiquées à l' Institut par le Docteur* FRIEDLANDER *de Berlin*. (Journal de phyſique pluviôſe an. 9. pag. 101.

rò di bene ravvisarne l'effetto, bisogna, che l'occhio sia alquanto accostumato a questa sperienza; ed allora il fenomeno diviene costante.

Nella seconda sperienza una ranocchia, galvanizzata secondo il metodo ordinario, la quale non dava più movimento veruno dopo mezz'ora, impiegando l'apparecchio del VOLTA, ne dava ancora dopo cinque ore, e mezza.

La fiamma d'una candela, il bicchiere caldo, e l'aria rarefatta sono conduttori del galvanismo, presso a poco, come dell'elettricità; perciò non possono servire ad isolarlo. Quando si approssimano due fili di metallo nel tubo di vetro, costrutto presso a poco come il galvanometro del *Signor* ROBERTSON, non si produce veruno effetto: e succede lo stesso, quando troppo si discostano i fili. Lo stagno, il piombo, il ferro, il rame, il bismuto forniscono delle forze galvaniche differenti, e proporzionali al grado di ossidabilità de' corpi impiegati: il mercurio, e l'argento producono lo stesso effetto; l'oro non soffre ossidazione veruna. Impiegando quest'ultimo da ambedue i lati il *Signor* RITTER ha ossesvato, che si formavano delle bolle di aria provenienti da i due fili; e che quelle dell'uno erano più grandi di quelle dell'altro. Ne dedusse perciò la conseguenza, che il peso specifico d'una di queste arie doveva sorpassare quello dell'altra. Inventò a tale ogetto un apparecchio particolare, che ha fatto imprimere, per separare le due arie. Perciò la sua teoria, e le sue sperienze non possono es-

se-

sere a fondo comprese, se non colla guida delle figure.

Nella sua undecima sperienza s'ingegnò di trovare un corpo, che potesse servire di conduttore alla materia galvanica senza decomporsi. Non potè rinvenirne alcuno trai corpi solidi, poichè aveva veduto, che l'oro proccurava la decomposizione dell'acqua. Impiegò a tal'oggetto lo spirito di vino, e la nasta dell'acido solforoso: questi non isviluppavano dell'aria; però non erano buoni conduttori. Si servì delle dissoluzioni alcaline concentrate: queste erano migliori conduttori, ma producevano dei gas. Finalmente rinvenne, che l'acido solfurico concentrato bianco non isviluppava gas veruno, essendo d'altra banda buon conduttore. Le figure mostrano in qual modo fu messo da lui a profitto.

Dalle sue 11. 12., e 13. sperienze conchiude, che le due arie non possono essere riguardate, come parti costituenti l'acqua; bensì però come due materie, che sono prodotte da una parte dell'acqua combinata col fluido galvanico, e che la generazione dell'uno non dipende affatto dalla produzione dell'altra. Bisogna riscontrare nel luogo citato il racconto delle altre sue sperienze, che non possono, lo ripetiamo, essere ben' intese senza la guida delle figure, che l'accompagnano.

La maniera, con cui l'idrogeno, e l'ossigeno si sviluppano nell'acqua mediante l'apparecchio galvanico del VOLTA, ha dovuto destare

la

la meraviglia di tutti (1). L'idrogene si sviluppa da quel filo, ch'è in contatto collo zinco, cioè dalla parte negativa dell'apparecchio; nel mentre che il filo opposto si ossida, qualunque sia la loro respettiva posizione. Quando si fa uso de' fili di un metallo non ossidabile, come per esempio di oro, l'ossigeno si manifesta sempre nello stato di gas. Doveva naturalmente ricercarsi, se questi due gas, che compariscono in due punti assai distanti l'uno dall'altro, siano il prodotto della decomposizione della stessa particella d'acqua. A tal' oggetto bisognava separare la porzione d'acqua, nella quale s' immerge il filo elettrizzato positivamente, da quella, in cui vien tuffato il filo elettrizzato negativamente, mediante qualche sostanza, che, senza essere l'acqua stessa, lasciasse frattanto libero il passaggio all'azione galvanica.

Il *Signor* RITTER immaginò sulle prime d'inserire ciasciuno dei fili in un tubo separato, e riunire i due tubi mercè di un terzo filo; però rinvenne del gas ossigeno, ed idrogeno tanto nell'uno, che nell'altro tubo, come sarebbe accaduto, se si fosse usato un tubo solo. Finalmente dopo lunghe ricerche scovrì, come quì sopra abbiamo cennato, che l'acido sulfurico concentrato bianco era il mezzo più proprio da sod-

(1) Vedete il *Bulletin de la societé philomatique, pluviose an. 9. n. 47.*

soddisfare le sue vedute. Prese dunque un tubo di vetro incurvato, come un V. Ne riempì il fondo coll' acido suddetto, e con celerità versò dell' acqua distillata nel resto delle due branche: quest' acqua, rimanendo in quiete, non disciolse l' acido, nè arrossì i succhi bleu vegetabili. In questo mentre, avendo situato in una delle branche il filo, che apparteneva allo zinco dell' apparecchio, e nell' altra quello, che apparteneva all' argento, osservò svilupparsi due gas, ciascuno all' estremità del suo filo, come sarebbe accaduto nella stess' acqua.

Il *Signor* RITTER ha altresì osservato, che se si adopera un mescuglio d' acqua, e di acido nitrico, senza mezzo di separazione, e vi s' inseriscono due fili di rame, senza farli toccare all' apparecchio, dessi cominciano entrambi a disciogliersi, come succede ordinariamente in un simile mescuglio; se però, così disposti si facciano toccare l' apparecchio, si vedrà, che quello, il quale corrisponde alla parte dell' argento, si discioglie con rapidità maggiore; mentrecchè quello, che stà dalla parte dello zinco, cessa dal più disciogliersi.

Il professore PFAFF, senza punto essere informato delle ricerche del RITTER, ha eseguito un' analogo lavoro, e ne ha ottenuto de' risultati affatto simili. Ecco come egli procede: fa uso di un vaso di legno, o di marmo, diviso in due parti da un tramezzo, e di cui ogni metà è piena d' acqua. Il tramezzo è forato verso il fluido con un forame, ch' è turato con

tutta l'esattezza mediante un sughero bagnato. Essendo questa sostanza un' ottimo conduttore dell'azione galvanica, si situa ciascun filo in una porzione del vaso, e se ne approssimano le estremità al turacciolo di sughero. Nel momento, in cui i fili sono in contatto coll' apparecchio, vi ha sviluppo di gas; e se si raccolgono le bolle nelle campane pneumatico-chimiche, si osserverà di leggieri, che quelle, che nascono dalla porzione di acqua, in cui avvi il filo della parte positiva, sono di gas ossigeno, e tutte le altre poi di gas idrogeno. Il *Signor* PFAFF ha proseguito questa sperienza per lo spazio di molti giorni senza marcarvi interruzione; e poichè nè nell' una, nè nell' altra porzione d' acqua restante vi si era ravvisato veruno cambiamento nella sua natura, suppon' egli, che puossi a piacere, e secondo si vuole, convertire una data quantità d' acqua in ossigeno, od in idrogeno.

I *Signori* RITTER, e PFAFF deducono dalle loro sperienze delle conclusioni affatto contrarie alla teoria della decomposizione dell' acqua. A noi pare però, che, affinchè queste avessero potuto essere più concludenti, sarebbe stato di mestieri, che avessero essi trovato, per separare le due acque, una sostanza, che non contenesse affatto dell' acqua: ora un sughero bagnato ne contiene necessariamente; e per quanto l' acido sia concentrato, è difficile il credere, che desso sia interamente privo di acqua.

Si legge nel Bullettino della Società Filoma-

tica (1) il dettaglio delle sperienze del *Signor* RITTER DE JENA riferito dal *Signor* PFAFF, colle quali cerca egli di provare l'identità del galvanismo, e dell'elettricità. Il *Signor* PFAFF, avvicinando una foglia d'oro battuto, attaccata ad un filo metallico communicante con una delle estremità d'una pila galvanica, ad un'altro filo, che communicava coll'altra estremità, aveva osservato da molto tempo innanzi, che questa foglia d'oro veniva ad essere attratta sensibilmente, dando fuora delle vivissime scintille. Altri fisici ancora si son'occupati a ripetere delle sperienze a questa analoghe. Il *Signor* RITTER dipoi, non solo in una maniera molto evidente ha dimostrato questi fenomeni di attrazione, e ripulsioni, appena indicati dagli altri Autori; ma colle stesse sperienze diversamente modificate, ha somministrato de'mezzi nuovi per determinare le leggi del galvanismo. Tutte queste sperienze sono state eseguite con una pila galvanica, composta di piastre di zinco, e d'argento al numero di 841., e l'apparecchio consisteva in una campana di vetro, cui si erano adattati due stantuffi uno alla parte superiore, e l'altro ad un lato, in guisa che si potevano perpendicolarmente approssimare le due estremità rinchiuse nella campana, e discostarle poscia a piacere, come pure mettere in communicazione

(1) Thermidor an. 9. num. 53.

ne colla pila le estremità esteriori di questi stantuffi. All' estremo dello stantuffo superiore, rinchiuso nella campana, si attaccava una foglia d' oro battuto della lunghezza di cinque linee.

Se dunque si voglia scandagliare l' effetto dell' apparecchio così disposto, si faccia communicare l' estremità esteriore dello stantuffo laterale colla parte inferiore della pila, ch' è lo zinco, e quella dell' altro stantuffo colla parte superiore, che finisce coll' argento; e poscia alla distanza di poche linee si approssimi lo stantuffo laterale alla foglia d' oro; si vedrà questa essere attratta con una forza analoga a quella della pila. Se poi facciasi il vuoto sotto la campana, l' attrazione addiviene sensibile ad una distanza molto più grande. Queste attrazioni in oltre succedono egualmente tanto, quando lo stantuffo laterale non è più in communicazione colla pila, che, quando la catena è interrotta collo stantuffo superiore: però gli effetti sono sempre più grandi, quando la catena và a stabilirsi piuttosto colla parte superiore della pila, che coll'inferiore.

In quest' ultima speriènza, quando la communicazione è stabilita tra la parte superiore della pila, e lo stantuffo superiore alla campana, la lama d' oro è attratta, e respinta alternativamente, fino a che non pervenga nello stato di riposo nella sua situazione verticale. In questo stesso sperimento il *Signor* RITTER ha osservato, che lo stantuffo laterale, senza communicare colla pila, essendo ad una distanza convene-

G. B. VAN-MONS, professore di fisica sperimentale a Bruxelles, ha letto nel dì 4. Ottobre 1789. della seduta pubblica della società di Medicina, e Chirurgia di Anvers, ed in seguito ha pubblicato in Tedesco una memoria, corredata di sperienze, su i fenomeni del galvanismo, e dell' elettricità animale in 8. di pag. 18. Questa memoria và inserita nel Tom. III. dell' anno 6. del *magasin encyclopédique*, pag. 418. Non ho potuto in alcun giornale trovare l'estratto di questa memoria.

CAPITOLO XV.

Memoria sul Galvanismo del Signor LEHOT; *Esperienze praticate in Berlino. Rapporto del Signor* CUVIER *sul Galvanismo, ed esperienze dei Signori* FOURCROY, VAUQUELIN, *e* THENARD.

§. I. *Memoria del Signor* LEHOT (1). Si è egli proposto particolarmente in

(1) Letta all' Istituto nazionale nel Novembre dell' anno 1801.: inserita nel Giornale di Fisica nel Gennaro del 1802., e per estratto negli Annali di Chimica al tom. XXXVIII. pag. 42. Le sperienze in gran numero, che vanno contenute in questa memoria, sono abbastanza curiose, e per esser comprese non abbisognano di figure; perciò ci siamo agevoloti a dare a questo estratto maggior estensione, di quello non si è fatto per molti altri.

questa memoria di dimostrare non solo, che avvi nella catena galvanica circolazione di un fluido sottilissimo; ma altresì, che, nell' applicazione delle differenti catene agli archi animali, vi si ravvisano de' segni non equivoci della direzione del moto di questo fluido. E' di avviso inoltre, che si può determinare *a priori*, colla scorta di alcune regole generali, la direzione del corrente in un gran numero di catene differenti: e che dippiù è possibile, conoscendo questa direzione, e la natura delle parti della catena, il determinare reciprocamente, per lo meno in certi casi, la loro respettiva posizione. Finalmente cerca stabilire, che coll' interposizione di nuovi corpi nella catena, o col cambiamento nella disposizione delle parti, che la compongono, si possa dirigere, od in un senso, od in un altro, il fluido galvanico, od anche ridurlo alla quiete.

La conoscenza di questi fenomeni dipendeva da quella di un fatto, sfuggito del tutto alle vedute dei fisici, e dei Fisiologi, cioè che 'l fluido galvanico s' accumula nel passaggio, che fa dagli organi alle armature. In grazia di questo fatto appunto si può distinguere la natura de' metalli alla distanza di molti metri colla sola influenza galvanica. Ecco i principali risultati, che le nuove sperienze del *Signor* LEHOT gli hanno somministrato.

Esperienza prima. Se si prenda in una delle proprie mani una coscia d' una ranocchia di fresco preparata, e se ne metta il nervo in contatto con una lama di zinco, la di cui estremità

tà vada a terminare in un vaso col mercurio, si vedrà, che nel momento dell'immersione delle dita dell'altra mano in questo fluido, la coscia prova delle violenti contrazioni. Si ottengono assolutamente gli stessi risultati, ogni qual volta s'impiega, per armatura delle dita, una delle seguenti sostanze, cioè zinco, piombo, stagno, mercurio, bismuto, rame, argento, piombaggine; e per armatura del nervo una di quelle sostanze, che la precedono nella serie descritta. In tale rincontro è assolutamente indispensabile la diligenza di umettarsi le dita; „ e perciò, dice il *Signor* LEHOT, da oggi in avanti, quando una delle estremità dell'arco sarà terminata dalle dita, supporrò sempre, che desse sono bagnate „.

Esperienza seconda. Se per lo contrario si metta in contatto il nervo col mercurio, e questo metallo si faccia toccare da un pezzo di zinco, che si tiene nella mano bagnata, non si manifesteranno contrazioni, o per lo meno saranno leggierissime, se pure la suscettibilità non sia troppo sfiancata; però separando il nervo dal mercurio, oppure in generale, distruggendo la catena in qualunque punto ciò avvenga, cominciano ad aver luogo i moti muscolari. Gli stessi risultati si ottengono esattamente, quando s'impiega, per armatura delle dita, uno de' metalli della serie indicata nella prima sperienza, e per armatura del nervo, uno di quelli, che lo seguono nella stessa serie. Così, se si armi il nervo col piombo, e le dita collo

zinco, mettendo in contatto questi due metalli non vi ha contrazione veruna; ma se si distrugge la catena in qualunque punto, si manifestano le contrazioni. Per lo contrario se si lasci il nervo armato col piombo, e si armino le dita coll' argento, quando và a formarsi la catena, si manifestano le convulsioni galvaniche (1).

Esperienza terza. Se si metta una piastra di zinco sulla lingua, e si tocchi con un pezzo d' argento, che si tiene colle dita bagnate, nel momento stesso si avverte un sapore particolare.

Si osserveranno gli stessi fenomeni, quante volte s' impiega per armatura della lingua uno de' metalli indicati nella prima sperienza, e per armatura delle dita uno di quei, che lo seguono; se però, formata la catena, venga questa a distruggersi, non si avverte più sapore veruno.

Esperienza quarta. Se si metta un pezzo di argento sulla lingua, e si prenda colle dita bagnate una piastra di zinco, quando questa si fa-

(1) Queste sperienze, che riescono perfettamente col mercurio senza grandi precauzioni, n' esiggono poi molte per dare dei risultati costanti cogli altri metalli. Non solo vi ha bisogno, che la suscettibilità sia molto indebolita, e che non vi sia communicazione trà l' armatura del nervo, e del muscolo, che per lo mezzo dello stesso nervo; ma è necessario ancora impedire la spezie di movimento d' oscillazione, che communica necessariamente alle parti della catena la mano, che stabilisce il contatto. Perciò, dice l' Autore, si può impiegare l' istromento descritto nella mia memoria, o qualche altro mezzo analogo.

farà toccare al pezzo di argento ; non si sperimenterà sensazione veruna, o per lo meno sarà leggierissima. Ma ogni qual volta si distrugga la catena in un punto qualunque, si proverà il sapore , che sarà alquanto più debole di quello dell' esperienza precedente , e che si propagherà più lentamente .

Si ottengono assolutamente gli stessi risultati, quando s' impiega per armatura della lingua uno di que' metalli indicati nella prima sperienza , e per armatura delle dita uno di quei , che lo precedono nella cennata serie. Così armando la lingua col piombo , e le dita collo zinco , e mettendo a contatto questi due metalli , non si accorge sapore veruno ; ma , distruggendo la catena in qualunque punto, si manifesta il sapore. Per lo contrario , se lasciando la lingua armata col piombo , si armino le dita coll' argento formando la catena , sull' istante si proverà la sensazione .

Esperienza quinta . Se sopra d' una piastra d' argento si metta la coscia di una ranocchia , e su d' una piastra di zinco, o piombo il nervo , nel momento , in cui si metteranno a contatto le armature , si svilupperanno delle forti contrazioni . Succederà lo stesso ogni volta , che l' armatura del nervo sarà un metallo di quei indicati nella prima sperienza , e l' armatura del muscolo uno di quei , che lo seguono in quella stessa serie .

Esperienza sesta . Se si armi il muscolo collo zinco , e 'l nervo coll' argento , le contrazioni non

non si manifestano che nel momento, in cui si distrugge la catena; però affinchè questa sperienza abbia il suo successo, bisogna non omettere le precauzioni enunciate nella nota precedente a pag. 248.: col sostituire all'argento delle piastre di rame, di bismuto, di ferro, di piombo si ottengono gl' istessi effetti.

Nella prima, terza, e quinta sperienza i fenomeni appariscono nel momento, in cui và a formarsi il cerchio galvanico; il fluido contenuto nelle parti della catena si mette in moto, e penetra immediatamente la lingua, od i nervi. Invertendo poi la catena, il corrente deve avere una direzione contraria, e questo appunto si avvera, poicchè i fenomeni, che presentano la seconda, quarta, e sesta sperienza, cioè quelle, in cui l' influenza galvanica non si manifesta, che nel momento, in cui và a distruggersi la catena, sono dovuti ad una porzione di fluido accumulato nella lingua, o nei nervi nel punto del contatto di questi organi, e loro armature. Ora, affinchè il fluido sia in tal guisa accumulato, bisogna, che abbia penetrato questi organi nella direzione del muscolo ai nervi, o delle dita alla lingua; locchè fa conoscere, che l'accumulo del fluido è un carattere certo della direzione del corrente, e che mediante quello si può in ogni caso determinarla.

Dietro le sperienze sin quì dettagliate, e dietro i fatti già conosciuti in rapporto al galvanismo, pare, che si possono stabilire i seguenti principj.

1. Tut-

1. Tutte le sostanze eccitatrici contengono il fluido galvanico; ma le sostanze umide, e gli organi degli animali ne contengono pochissimo, ed hanno una capacità troppo picciola per questo fluido, in paragone delle sostanze metalliche.

2. Quando si mettono a contatto due sostanze eccitatrici, viene a formarsi una nuova ripartizione del fluido galvanico: la sostanza, che ha meno capacità, perde una porzione di questo fluido, e l'altra se ne impossessa. Le sostanze metalliche, e carbonose disposte nell'ordine seguente = *zinco*, *piombo*, *stagno*, *mercurio*, *bismuto*, *rame*, *argento*, *piombaggine* = agiscono in guisa, sicchè l'una, messa in contatto con una di quelle, che la seguono, s'impossessa d'una porzione del fluido di quest'ultima; e questa, messa in contatto con una di quelle, che la precedono, perde una porzione del suo fluido.

3. Quando il fluido galvanico penetra la lingua, dirigendosi dal suo apice verso la base, vi cagiona un sapore particolare più o meno forte, secondo la maggiore o minor quantità di fluido, e secondo la suscettibilità dell'organo. Ma quando la sua direzione è tale, sicchè tende ad uscire dall'arco animale per la lingua, allora fa provare un sapore moltopiù debole, e che differisce altrettanto dal primo, per quanto è minore la quantità del fluido messo in moto: sicchè quando questa è minima, il sapore è insensibile. Ma il fluido non uscendo dalla lin-

gua

gua, che con difficoltà, si accumula in parte in quest' organo; e quando la cagione, che ha prodotto questo cumulo và a cessare, allora il fluido, ritornando verso la base della lingua stessa, vi cagiona il sapore galvanico.

4. Quando il fluido galvanico, propagato per mezzo de' nervi, penetra la sostanza muscolosa di organi separati da poco tempo da animali viventi, vi produce le contrazioni. La suscettibilità essendo esaltata, se il fluido proprio dell' organo, per qualunque cagione, si ripartisce inegualmente, e si accumula in certi punti, possono prodursi de' movimenti muscolari. Se poi la suscettibilità è indebolita, le contrazioni non possono più aver luogo, se non in grazia d' un fluido straniero all' organo.

Nel primo grado d' indebolimento della suscettibilità degli organi le contrazioni si osservano, qualunque sia la direzione del fluido, che li penetra: se poi la suscettibilità è più indebolita, la direzione del corrente non è più indifferente. Quando il fluido è diretto in guisa, sicchè passa dalle ramificazioni nervose ai nervi, le contrazioni sono moltoppiù deboli, di quando ha la direzione contraria; e nel primo caso una porzione del fluido si accumula nel punto, pel quale tende ad uscire dal nervo. Questo accumulo, e questa differenza di efficacia del corrente, che penetra l' organo in un senso, od in un' altro, sono altrettanto più grandi, per quanto è minore la suscettibilità, e più scarsa la quantità di fluido messa in moto. Così succede,

quan-

quando è molto indebolita la suscettibilità, quantunque vi siano delle contrazioni, allorchè il fluido penetra gli organi, nella direzione dal nervo al muscolo; desse poi sono nulle, quando gli penetra nella direzione contraria; ed allora egli si accumula quasi intieramente nell'organo. Cessando la cagione, che tale accumulo ha prodotto, il fluido ritorna su di lui stesso, e penetrando gli organi nella più favorevole direzione, vi cagiona de' movimenti muscolari.

5. Se si stabilisce una communicazione tra due punti di un'organo animale, mediante una catena composta di differenti sostanze, e disposta talmente, sicchè non sia simmetrica in quanto alla natura delle parti, che la compongono; il fluido inegualmente sollecitato dall'una parte, e dall'altra, si mette in moto, e forma un corrente, diretto dal lato della forza preponderante.

6. Se si rovesciano tutte le parti della catena, che stabilisce la communicazione tra due punti d'un sistema di organi nervosi, o muscolari, si dà origine ad un corrente diretto in senso contrario al primo.

7. Quando la catena è simmetrica in quanto alla natura delle parti, che la compongono, il fluido egualmente sollecitato dall'una parte, e dall'altra, non prende verun movimento.

8. Quando si distrugge una catena, che per sua natura mette il fluido galvanico in moto, cioè, che vi s'interpone un corpo isolante, il fluido accumulato nell'organo in grazia della for-

formazione di questa catena, ritorna su lui stesso, e viene a formarsi un corrente in direzione contraria al primo.

Questi principj, che formano la base della teoria del galvanismo, vengono confermati ancora dalle seguenti sperienze.

Sperienza settima Se una persona prenda in una delle sue mani una coscia di una ranochia, ed armi il nervo collo zinco, e la sua lingua coll' argento, all'istante del contatto di questi due metalli, la coscia della ranocchia si contrarrà, e la persona non proverà sapore veruno, od almeno questo sarà leggierissimo. Distruggendo però la catena, gusterà ella un sapore assai forte, e la coscia non si contrarrà davvantaggio. Se per lo contrario lo sperimentatore armerà la sua lingua collo zinco, e 'l nervo coll' argento, nel momento del contatto si manifesterà il sapore, e la coscia, s' è indebolita l' incitabilità, resterà in una perfetta immobilità.

Distruggendo la catena compariranno di nuovo i moti muscolari, senza punto manifestarsi il sapore. Nè altrimenti può accadere, poicchè nel momento, in cui si forma la catena, il corrente si dirige dall'argento allo zinco, penetra immediatamente il nervo, proccura delle contrazioni nel muscolo, attraversa il corpo dello sperimentatore, e si accumula nella sua lingua, senza fargli sperimentare sensazione veruna. Quando poi si distrugge la catena, il fluido accumulato ritorna su di se stesso, e la persona accorge il sapore. Se si arma la lingua col-

collo zinco, e 'l nervo coll' argento, essendo il corrente diretto in senso contrario, han luogo i fenomeni opposti.

Sperienza ottova Se di due persone, che si tengono per mano, una armi la sua lingua collo zinco, l' altra coll' argento, quando ambedue mettono a contatto i due metalli, quella, che ha la lingua armata collo zinco, prova il sapore, mentre l' altra non l' avverte. Se in seguito separino lo zinco dall'argento, quella, che ha provato il sapore nel formarsi della catena, non più lo prova nel distruggerla; al contrario questo si fa sentire nella lingua dell'altra.

Sperienza nona Finalmente si può terminare l' arco animale con due nervi. Così adattando due cosce di ranocchia su d' una lama di vetro, e facendo la communicazione tra i loro muscoli mediante una lama metallica, e nel tempo stesso armando i nervi, uno collo zinco, e l' altro coll' argento; nel momento, in cui và a stabilirsi la communicazione tra queste due armature, mediante una lama di zinco, o di argento, la coscia armata collo zinco si contrae, e l' altra, avendo debole l' incitabilità, non si contrae; però, distruggendo la catena, i moti muscolari hanno luogo in quest' ultima, mentrecchè l' altra resta immobile.

Sperienza decima Se tutto sia ordinato, come nella 2. sperienza, e la catena già formata, si faccia toccare in un punto il muscolo al mercurio, senza distruggere il contatto del nervo, ovvero se si stabilisca una communicazione tra il

muscolo, ed il mercurio; od il muscolo, e lo zinco, mediante un communicatore metallico; nel momento si manifesteranno dei moti muscolari. Questi fenomeni vanno dovuti al fluido accumulato nel punto del contatto del nervo, e della sua armatura, quale fluido rientra nel muscolo, e vi fa nascere delle contrazioni; poichè se lasciando toccare sempre il communicatore al muscolo, ed al mercurio, od al muscolo, ed allo zinco, si distacca questo dal mercurio, non si manifesta veruna contrazione; al contrario se ne sarebbero ottenute, se il fluido, accumulato mercè la prima catena nel punto del contatto del nervo, e della sua armatura, vi fosse restato.

Sperienza undecima Se in una delle proprie mani si tenga una coscia di ranocchia, preparata alla maniera ordinaria, e se ne mettano a contatto col mercurio i nervi, e pochi punti del muscolo, si manifesteranno delle fortissime contrazioni nel momento, in cui si tocca il mercurio con una verga di zinco, che si tiene nell' altra mano bagnata. Questa sperienza presenta dunque de' fenomeni del tutto opposti a quei del terzo sperimento: il fluido, in vece di accumularsi nel nervo, è uscito dal muscolo, e vi ha cagionato delle contrazioni. Si può arrivare ad un tale punto d'incitabilità, sicchè il doppio contatto del nervo, e del muscolo distrugga ogni sorta di contrazione tanto nel formare, che nel distruggere la catena.

Sperienza duodecima Se, tutto venga disposto, come

nella sesta sperienza, e si faccia toccare al pezzo di argento, non solo il nervo, ma anche il muscolo, lasciandolo frattanto sempre in contatto collo zinco, quando và a stabilirsi una communicazione tra lo zinco, e l'argento, si manifestano delle contrazioni fortissime. Sostituendo il rame all'argento, oppure la piombaggine, o'l piombo, si ottengono precisamente gli stessi fenomeni.

Catena composta di trè sostanze metalliche. Il corrente, che si forma nella catena composta di trè sostanze metalliche, è sempre diretto alla parte del metallo estremo, che si trova davanti al metallo, che và posto all'altra estremità di questa stessa catena. La direzione dunque del corrente non dipende in conto veruno dal metallo, che occupa il mezzo.

In una catena composta di sostanze metalliche, ed umide, nella quale non vi sono, che due o trè metalli eterogenei in contatto immediato, il corrente è diretto in guisa, come lo sarebbe, considerando questi metalli indipendentemente dal resto della catena.

Catena composta di trè corpi della prima classe, e di uno della seconda; armature metalliche omogenee. Dopo d'aver situata una lama di zinco in fondo d'un vaso pieno d'acqua, e posta la lingua in contatto coll'estremità d'una verga di stagno, di cui l'altra estremità tocchi la lama di zinco; se si prenda in una delle proprie mani una seconda verga dello stesso metallo, e della stessa grandezza della precedente, quando

s' immergerà nell' acqua l' estremità di questa seconda verga, non si sentirà verun sapore. Di fatti il corrente è diretto in guisa, sicchè passa per le dita, attraversando il corpo di quello, che fa l' esperienza, per venire ad accumularsi nella lingua. Ma nel momento, in cui, tuffando più profondamente il bastone, si tocca lo zinco, il sapore si fa sentire (1). „ Questo fenomeno, che non era stato mica osservato, dice il *Signor* LEHOT, è una conseguenza naturale de' miei principj, poicchè mettendo in contatto collo zinco questa seconda verga, si forma una catena simmetrica, ch' è tale, sicchè il fluido deve esservi in equilibrio: per conseguenza la quantità di questo fluido, che s' era accumulata nella precedente disposizione, deve ritornare su di essa stessa, e cagionare il sapore. Coll' allontanare la verga di stagno dalla piastra di zinco, senza ritirarla dall' acqua, non si prova sensazione veruna, poicchè si forma un corrente diretto in modo da penetrare le dita. Se poi si caccia dall' acqua la verga di stagno, si sperimenta il sapore, poicchè il fluido accumulato ritorna su di lui stesso. „

„ Così, rendere una catena simmetrica, o distrug-

(1) Se in vece di far toccare la verga di stagno allo zinco, si stabilisce una communicazione tra le due verghe di stagno, coll' ajuto di un communicatore metallico, si prova il sapore, perchè allora si forma una catena simmetrica, che ristabilisce l' equilibrio.

struggerla coll' interposizione d' un corpo isolante, è la stessa cosa relativamente al moto del fluido galvanico. E' chiaro, dopo la spiega, che ne ho dato, che se in vece di render fissa la verga, che tocca la lingua, e mobile quella, che si tiene in mano, si faccia l' operazione in un modo inverso, si proverà il sapore nelle circostanze contrarie; poicchè il corrente avrà in ogni caso una direzione opposta, „

„ Quando s' immerge l' estremità della verga mobile nell' acqua, essendo fissa quella, che si tiene colla mano bagnata, ed in contatto colla lama di zinco, ch' è nel fondo del vaso, si prova il sapore. Immergendola più profondamente in guisa, che tocchi la lama di zinco, non si prova sensazione veruna. Allontanandola dalla lama di zinco, senza trarla dall' acqua, si prova nuovamente il sapore; in fine nel momento, in cui si tira dall' acqua, il fluido non si fa più sentire. „

„ Se si adattino due punti della lingua sulle due estremità di due verghe di stagno; 1. nel momento, in cui la verga mobile tocca l'acqua, mentre è in contatto colla lama di zinco quella, ch' è fissa, si proverà il sapore all' estremo della verga mobile; 2. immergendola più profondamente, se venga posta a contatto colla lama di zinco, si proverà il sapore nel punto del contatto della lingua, e dell' altra verga; 3. nel momento, in cui và a separarsi dalla lama di zinco l' una o l' altra verga, senza pertanto cacciarla dall' acqua, si prova all' estremità il sapo-

re galvanico. Finalmente essendo l' altra sempre fissa, se si tira dall' acqua quella, ch' è mobile, il sapore si fa sentire all' estremità della prima. „

Dietro i principj esposti nella presente memoria è facile conchiudere, che impiegando per verga un metallo preso nella serie data, e per comunicatore fisso nell' acqua, uno dei metalli, che vengono dappresso nella stessa serie, i fenomeni, che hanno luogo nelle precedenti sperienze, devono essere opposti intieramente, cioè, che i casi, nè quali si avverte sensazione nella prima, e seconda sperienza, sono appunto quelli, ne' quali non si avverte punto in questa circostanza; e quelli, ne' quali non ve ne ha, sono que' che qui la manifestano; e che nella terza sperienza, i casi, ne' quali il sapore si fa sentire all' estremità della verga mobile, sono quelli, ne' quali deve farsi sentire all' estremità dello bastone fisso, e *viceversa*; poicchè in questo caso il corrente è diretto sempre in senso contrario,

Situando i nervi d' una coscia di ranocchia su d' una lama di stagno, terminata da una picciola cavità piena d' acqua, ed i muscoli su d' un' altra lama perfettamente eguale; se si metta uno degli estremi d' un' arco di zinco in contatto col fondo della cavità fatta nell' armatura del nervo, e si faccia toccare l' altro estremo di quest' arco nell' acqua della cavità esistente nell' armatura del muscolo, la suscettibilità degli organi può esser tale, sicchè non si manifesti con-

contrazione veruna. Se poi s' immerga più profondamente il communicatore, sicchè tocchi il fondo di quest' ultima cavità, all' istante si produrranno le contrazioni nell' arco animale (1). Distaccando quindi l' arco di zinco dal fondo della cavità dell' armatura del nervo, senza ancora cacciarlo dall' acqua, l' organo resta immobile. Nel momento, in cui si tira dall' acqua, lasciandolo sempre in contatto coll' altra sua estremità, le contrazioni si manifestano nuovamente. Il *Signor* LEHOT ha replicato con successo questa sperienza moltissime volte; intanto nell' ultimo caso le contrazioni sono sempre più deboli, che nel primo, anzi delle volte mancano del tutto (2).

Se si metta a contatto l' arco di zinco coll' armatura del muscolo, e l' altra sua estremità s' immerga nella cavità dell' armatura del nervo, la coscia si contrae con molta forza. Affondando ulteriormente l' arco di zinco, sicchè tocchi il fondo di questa cavità, non si manifestano più contrazioni. Nel distaccarlo poi, si ravvisano ordinariamente de' moti muscolari; però

(1) Se venga a ſtabilirſi una communicazione tra le due lame di ſtagno, con una ſoſtanza metallica, ſi produce lo ſteſſo effetto.

(2) Biſogna, affinchè queſte ſperienze rieſcano coſtantemente, aver l' attenzione ſpecialmente di non impiegare, che organi, la di cui ſuſcettibilità è indebolita: altrimenti nei quattro caſi di queſte ſperienze ſi manifeſtano le contrazioni.

spesso l'organo resta immobile.

Si ottengono assolutamente gli stessi risultati, tutte le volte che s'impiega un metallo più efficace per istabilire una communicazione tra due armature omogenee d'un metallo meno efficace. Se s'impiegano le armature d'un metallo, che ha una più gran capacità, e per communicatore un'altro metallo, che ne ha meno, si ottengono in questo caso degli effetti perfettamente opposti.

Le nuove sperienze, che formano l'oggetto di questa memoria, conducono al seguente risultato assai singolare, cioè, che si può distinguere un metallo da un'altro senza vederlo, o toccarlo immediatamente. Di fatti componendo una catena in guisa, ch'ella, essendo chiusa da uno dei metalli proposti, dia origine ad un corrente diretto in un senso, ed essendo chiusa dall'altro, ad un corrente diretto in senso contrario, sarà facile il riconoscerli. In questo modo appunto il *Signor* Lehot ha spesso distinto un pezzo di zinco da un pezzo di argento all'estremità dei fili metallici della lunghezza di alcuni metri.

Dà fine alla sua memoria coll'esposizione dei mezzi, che si possono impiegare per avvanzare l'effetto di ciascheduna delle catene da lui esaminate. Se si uniscono parecchie catene simili, composte di due metalli, mercè delle sostanze umide, e se siano talmente disposte, sicchè tendano tutte a dare al fluido la stessa direzione, queste catene parziali agendo indipendentemente

le

le une dalle altre, ciascheduna metterà in moto la quantità di fluido, che avrebbe messa in azione, se fosse stata sola: dunque la catena totale metterà in moto più fluido di ciascuna delle catene parziali; ed essa ne metterà tantoppiù, per quanto sarà più considerabile il numero di queste ultime.

In una catena formata d'archi metallici simili, uniti per mezzo di sostanze umide, e composti di due metalli, il corrente è diretto verso quella parte dei due metalli, che si trova prima dell'altro. Se gli archi sono formati dalla successione di trè metalli, il corrente è diretto in guisa, come se non vi fussero in ciascuno, che i due metalli estremi.

Se si attacchi un filo di ottone a ciascuna delle estremità delle catene formate dalla successione degli archi, composti *di zinco, rame, sostanza umida; zinco, piombaggine, sostanza umida; zinco, piombo, sostanza umida; piombo, piombaggine, sostanza umida*, e si chiuda il cerchio facendo cadere le due estremità di questi fili nell'acqua resa acida coll'acido nitrico, o solfurico; l'estremità del filo, che appartiene al metallo meno efficace, si covre in questo caso d'uno strato di rame rossa (1), mentrecchè l'al-

(1) Questo fenomeno era sembrato al *Signor* Lehot esser dovuto al rame proprio di questo ferro messo a nudo; ma si è egli assicurato, che in questa sperienza una porzione di rame dell'altro filo si discioglie, ed è poscia preci-

altro filo si discioglie. Gli altri fenomeni chimici, che succedono alle due estremità dell' apparecchio, sostituendo all' acqua acidula delle altre sostanze, conservano egualmente un rapporto costante colla direzione del corrente; talmentecchè l' ordine dei metalli, indicato dalle sperienze del sapore, e delle contrazioni muscolari, si trova di bel nuovo confermato dai fenomeni chimici, che presenta l' apparecchio del VOLTA, formato colle differenti sostanze metalliche.

„ Dopo d' avere sviluppato, dice il *Signor* LEHOT, le leggi del moto del fluido galvanico, resterebbe ad esaminarne la natura, ed a paragonarlo col fluido elettrico. Parecchi fisici però si son' occupati già di quest' oggetto; e precisamente il Professore VOLTA, che pare d' aver dimostrato l' identità di questi due corpi, facendo vedere, che si manifesta l' elettricità positiva dal lato, che termina collo zinco, nella catena formata dalla successione di archi composti di zinco, rame, sostanza umida, e l' elettricità negativa dal lato, che termina col rame. „

§. II. *Sperienze fatte a Berlino.* (Berlino 4 Aprile 1801). „ E' qualche tempo, dacchè si fanno in questa Città delle sperienze in ordine al

---

cipitato sulla superficie di quello, che appartiene all' argento; poicchè sostituendo all' ultimo un filo di platina, questo si covre egualmente d' uno strato di rame rossa.

al galvanismo (1), di cui i risultati si spera, che saranno non solo utili alla fisica, ma somministreranno ancora nuovi mezzi alla Medicina. I *Signori* HELVIGE, maggiore svedese, BOURGUET, professore di Chimica, HERMANN professore di fisica, e 'l dottore GRAPENGIESSER sono particolarmente quei, che han riunito i di loro lumi per accrescere, o modificare le sperienze fatte sinora in questa carriera affatto nuova; i trè primi avendo avuto in veduta sopratutto di stendere il dominio della fisica, e l'ultimo di dedurne delle applicazioni vantaggiose per la medicina. ,,

,, Non si sono essi limitati ad indicare soltanto, quelche era stato già detto dal VOLTA, NICHOLSON, CRUIKSHANK, e da altri fisici, o medici. Questi sono stati tutti interrogati: si è contestato il vero delle di loro risposte; e se pochi progressi si son fatti volendo battere questa strada, si è cercato di procedere con i proprj lumi, aggiungendo qualche cosa alle idee de' loro predecessori. Frattanto ancora non si può aver la prosunzione d' essersi approssimato ad una teoria certa: i fenomeni si presentano sempre fra dubbj; ma finocchè il tempo o la penetrazione di qualche genio superiore non giungerà a scovrirne la cagione, è per lo meno interessante per tutti di renderne vantaggiosi gli effetti. Que-

(1) Vedete *le Magasin encyclopédique*, *tome* 1. *dell'anno* 7. *num.* 1. *prat. an.* 9.

Questo è il solo oggetto dei tentativi, de' quali si dà qui un ristrettissimo riassunto. „

„ Sulle prime si è cercato di costruire un' apparecchio galvanico del tutto simile a quello immaginato dal VOLTA. I due metalli, che si sono scelti per formare le colonne, sono stati l' oro, e lo zinco, l' oro in pezzi di due *Federichi di Prussia* non battuti, lo zinco in pezzi della stessa grandezza; e tra i due metalli vi si sono situati de' pezzi di panno bagnato coll' acqua salata. Sono state replicate tutte le sperienze conosciute, e desse han dato dei risultati assolutamente simili a quelli dei primi osservatori, la commozione specialmente, e la decomposizione dell' acqua nei suoi due gas costituenti. „

„ Si è inoltre formato un secondo apparecchio, di cui le colonne sono state composte di pezzi d' argento, e zinco. Sarebbe stato desiderabile il poter determinare, quale de' due sistemi deve sempre produrre il maggior effetto; ma per ragioni, che non sono dettagliate in una maniera assai precisa, poicchè ogni apparecchio ha manifestato separatamente molta irregolarità ne' suoi prodotti, non vi sono ancora giusti motivi, onde esclusivamente preferire l' uno de' due all' altro. L' attività di ciascheduno non si è sostenuta in una maniera assai costante, sicchè possa assegnarsi all' oro, od all' argento, o anche al rame, più, o meno virtù per l' eccitamento del galvanismo. Solo si è riconosciuta una circostanza, che non era stata ancora sin' ora pro-

provata, cioè, che i due apparecchi, messi in combinazione per mezzo di una catena metallica, adattata alla base d' una colonna, ed alla sommità dell' altra, in contatto da una parte coll' oro, e dall' altra collo zinco, producono un abbondanza di galvanismo, capace di portare la commozione fin nelle spalle, mentrecchè l' apparecchio ordinario ha solo l'attività sufficiente a farla sentire sino ai gomiti. „

„ Appartiene egualmente ai fisici di questa Città la scoverta, di potersi ottenere con più prestezza la scintilla, sia tra i due conduttori d' una stessa colonna, sia tra i due conduttori del sistema combinato, quando gli estremi di questi conduttori sono terminati l' uno da una punta di filo di ferro finissimo, e l' altro da un bottone. La scintilla, che difficilmente si ottiene nell' ipotesi, che queste estremità non siano tali, comparisce subito in questa circostanza, ed è accompagnata da una forte detonazione; se però si voglia pervenire al maggior grado di questo effetto, non si avrà a far' altro, che rivestire la punta, ed il bottone dei conduttori con una foglia d' oro. „

„ Al caso puramente si deve quest' ultima scoverta. Si aveva per iscopo il consultare l' elettrometro di BENNET, a fine di osservare, s' egli fosse abbastanza affetto dall' apparecchio della colonna. A tale oggetto si fissò il bottone sulla cima dell' elettrometro, e s' introdusse la punta fin nelle foglie d' oro. Questo metallo in tali circostanze fece egli stesso l' ufizio di con-

dut-

duttore, e decise in una maniera, quanto certa, altrettanto inaspettata, lo slancio della scintilla; risultato, cui non si era giunto con i mezzi ordinarj, che impercettibilmente. Da allora in poi si sono sempre rivestite colle foglie d' oro l' estremità dei conduttori, e si è costantemente avuta una scintilla facile, pronta, e gagliarda. Se n' è fatto uso, col più gran successo, per l' accensione del fosforo, e dello zolfo sublimato, per bruciare il gas fulminante, e finalmente la polvere da cannone, di cui la combustione resiste ordinariamente all'azione del fluido elettrico. Nel tempo di tali sperienze si è avuta occasione ogni volta di notare, che la foglia d' oro, che ricovriva l' estremità de' conduttori, si è fusa, riducendosi in un globetto più o meno perfetto, secondo la forza della scintilla. „

„ Si è riconosciuto, e verificato col NICHOLSON lo stato inverso dei due conduttori; assoggettati alla prova dell' elettrometro di condensazione, si è trovato l' argento essere nello stato negativo, e lo zinco si è mostrato nello stato positivo. Si è fatto dippiù: si è caricata una bottiglia di Leyden col prodotto della colonna, con l' intermezzo però del condensatore del VOLTA. La bottiglia pare, che abbia seguito la la legge generale: le due sue superficie sono rimaste affette differentemente; e ciò che ha recato meraviglia, è stato, che ella non ha dato commozione veruna, che approssimata si fosse anche alla più leggiera commozione semplice galvanica, ad onta di tutte le precauzioni im-

impiegato nel caricarla, e di tutte le quantità diverse, di cui si è caricata, anche di quantità accumulate, di cui una picciola frazione, emanata dall' apparecchio a colonna, produce una scossa assai violenta. ,,

,, Volendo finalmente ricercare col galvanismo tutto ciò, che corrisponde all' elettricità, si sono riprodotte, coll' ajuto di due condensatori, le figure di LICHTENBERG, colle stesse dissomiglianze, e sotto le stesse forme, che loro sono assignate nel fluido elettrico. ,,

Tali sono in sostanza le operazioni dei Fisici di Berlino. Sarebbe stato importantissimo (prescindendo dal partito, che ne ha tratto il Dottor GRAPENGIESSER per la pratica, e per la guarigione di parecchie malattie, come si vedrà nel cap. XIX.) poter fissare l' opinione sulla natura del fluido, che si manifesa nelle sperienze galvaniche, per così dileguare tutt' i dubbj su tale assunto. Non si può pertanto non riconoscere della somiglianza del fluido in quistione con quello elettrico; però se si fosse portato a credere, che avvi tra questi due fluidi un' identità assoluta, l' esperienza dei Fisici di Berlino sarebbe sovversiva di qualunque presunzione di questa spezie.

L' ultimo sperimento da essi fatto, e lo più atto a persuadere, che l' elettricità e 'l galvanismo sono d' una natura differente, consiste nell' avere isolato l' apparecchio, e con lui un tubo di vetro, in cui l' influenza del galvanismo, col ravvicinamento di due conduttori,

operava la decomposizione dell'acqua. Hanno eglino assoggettato tutto questo sistema, così isolato, all'azione elettrica d'una macchina assai forte; ne hanno avute delle scintille molto considerabili; ma frattanto la decomposizione dell'acqua non ha subìto nel tubo modificazione veruna; ciocchè tenderebbe a dimostrare, che non solo non avvi analogia tra i due fluidi, ma che dippiù la loro azione è indipendente, e che la maggiore abbondanza di elettricità niente influisce sulla marcia del galvanismo.

D'altra banda sarà necessario il riconoscere che la presenza dell'ossigene, e la sua azione ancora su di una sostanza qualunque sono condizioni necessarie alla produzione del galvanismo; e che i fenomeni galvanici, lungi dal riconoscere la stessa causa dell'elettricà, sono piuttosto nella dipendenza dell'ossigeno, senza il concorso e l'azione del quale non si sono potuti produrre gli effetti del finora detto *fluido Galvanico*, se si rifletta alle seguenti circostanze; 1. che più grande è l'azione della colonna, quando fra suoi pezzi siano interposti dei ritondetti di panno impregnati di un acqua carica di sale ammoniaco, da cui l'ossigeno si sviluppa facilmente; 2. che l'interposizione di una sostanza animale fra le piastre metalliche dimostra visibilmente, che la carne è irritata, e si arrossisce dalla superficie, che tocca l'argento, mentre vien ridotta in grasso od in sostanza animale deossidata dalla superficie che tocca lo zinco; 3. che l'apparecchio è altrettanto più suscettibile

di

di attività, quanto è meglio armato di metalli sottomessi all'azione dell'ossigeno; 4. Finalmente, che le piastre di metallo sono corrose sensibilmente dopo aver fatto agire la colonna, e che, cessa ogni azione galvanica, quando non avvi più sostanza ossigenata interposta fra i metalli.

§. III. *Rapporto sul galvanismo fatto all' Istituto dal Professore* CUVIER, *ed esperienze dei Signori* FOURCROY, VAUQUELIN, e THENARD. Un sì dotto naturalista, come il *Signor* CUVIER, non poteva astenersi dal fissare la sua attenzione su i scritti moltiplicati che si producevano concernenti il galvanismo. Perciò se n'è egli occupato con diligenza, ed ha impiegato, nel rapporto fatto a tal proposito all' Istituto nazionale, tutto l'interesse, che si ammira nelle sue opere. Ecco tutt'intiero questo rapporto, di cui non sarebbe possibile darne l'estratto, senza fargli perdere la maggior parte del suo merito. (1)

„ Il caso, sorgente di quasi tutte le scoverte, ha favorito eziandio i fisici in questi ultimi anni, in una maniera da rendere tal' epoca molto segnalata nell' Istoria delle scienze. Pochi pez-

(1) Questo rapporto è tratto dal Giornale di Fisica Marzo 1801. pag. 318. Si trova ancora sotto il titolo di = *Expériences galvaniques* = nel *Magasin encyclopédique* Aprile 1801. pag. 371. Vedete pure *les Mémoires des sociétés savantes, & littéraires de la République francaise*, in 4: tomo 1. pag. 132.

pezzi di metallo, messi in contatto, han presentato de' fenomeni, che non potevano prevedersi da qualunque ingegno il più intelligente, e ci hanno aperto un campo, quanto vasto, altrettanto fecondo, d' importanti applicazioni. L' influenza di questi fenomeni si estende or più, che mai. Limitati sulle prime in apparenza sull' economia animale, sembrano oggi fare la figura la più importante nella chimica ancora. „

„ Al genio del VOLTA specialmente devono essi questo nuovo accrescimento. La sua opinione, che il galvanismo non fosse, che un'applicazione dell' elettricità all' economia animale, avendo trovato appoggio fra molti letterati, cercò egli de' mezzi, onde accrescerne gli effetti sino al punto da rendere evidente ad ognuno la di loro vera natura; e di fatti trovò, che, moltiplicando i pezzi di due metalli, disponendoli sempre alternativamente, e tenendoli bagnati, si producono delle attrazioni, delle ripulsioni, e delle commozioni affatto simili a quelle della bottiglia di Leyden; e che in generale una pila di dischi, formata alternativamente di argento, di zinco e di cartoni bagnati, manifesta all' istante tutte le apparenze dell' elettricità vitrea all' estremità, nella quale vi ha l' argento, e dell' elettricità resinosa a quell' estremità, nella quale trovasi lo zinco. Vi ha però intanto questa differenza, che una bottiglia di Leyden, scaricata una volta, non presenta più effetto veruno, a meno che non sia sta-

stata di bel nuovo elettrizzata; mentrecchè la pila del VOLTA si elettrizza da per se stessa costantemente, i suoi effetti si rinnovano incessantemente, e solo può giungersi a diminuire questi effetti per un' istante, scaricandola con de' conduttori assai grossi. Dippiù la bottiglia di Leyden si scarica sempre per lo mezzo dell' acqua, e per poco di umidità continua, che vi sia tralle sue due superficie, i suoi effetti ne vengono distrutti: per lo contrario importa poco, che la pila sia tutta grondante dell' acqua, di cui sono imbevuti i suoi cartoni, poicchè i suoi effetti non perdono affatto della loro intensità; e questi non cessano, che quando ella è del tutto immersa nell' acqua.

„ Queste differenze devono far dubitare della identità perfetta del galvanismo coll' elettricità: altri fenomeni anche più estraordinarj han contribuito ad accrescere questi dubbj. Se s'immergono nell' acqua le estremità di due fili metallici, che communicano l' una coll' estremità resinosa, o negativa della pila, e l' altra colla vitrea, o positiva, e si tengano poco distanti l' una dall' altra, dall' estremità del primo filo si sviluppano delle bolle di gas idrogeno, e da quella dell' altro dell' ossigeno, che si fissa sul metallo, quando questo è ossidabile, o si riduce in bolle, se desso non è tale; quest' azione continua, fintantocchè l' apparecchio resta in questo stato. Non solo in questo però consiste la maggiore singolarità de' fenomeni; e qui è, che

il galvanismo comincia ad entrare sotto il dominio della chimica. „

„ Sarebbe stato del tutto naturale il riguardare questo gas, come il prodotto della scomposizione dell'acqua, se pure una particolare circostanza non avesse ancora sparso de' dubbj su questa spiegazione. Affinchè lo sviluppo *dei gas* abbia luogo, bisogna, che le estremità de' fili siano ad una certa distanza; s'essi si toccano, non ri ravvisano più le bolle. Come dunque l'ossigeno, e l'idrogeno, prodotti dalla scomposizione dalla stessa molecola d'acqua, possono comparire in punti lontani? E per qual ragione ciascuno di essi si osserva esclusivamente sul filo, che appartiene all'una delle due estremità della pila, e mai all'altra? „

„ Tal'era lo stato delle nostre conoscenze in ordine al galvanismo, quando ci pervenne la notizia dei travagli della classe di fisica dell'Istituto verso il mese di Dicembre dell'anno 1801. Tutte le sperienze fatte dai letterati forestieri, e francesi, classificate, e contestate da una commissione, di cui il *Signor* HALLE' è stato l'organo (1), non hanno condotto, che ai trè seguenti gran risultati: 1. accrescimento d'intensità dietro il numero, e l'estensione delle superficie metalliche, messe a contatto; 2. rinnovamento perpetuo dell'azione: 3. produzione de due gas mediante la communicazione delle due estremità della pila coll'acqua. „

„ Dopo quest'epoca però i fisici han raddoppia-

(1) Vedete il Cap. XII.

piato i loro sforzi; e quest' ultimo fenomeno ha sopratutto destata la di loro curiosità. Taluni han creduto ravvisarvi le basi d'una nuova chimica: gli altri più prudenti han sospeso il loro giudizio, od han cercato a conciliare i fatti colle teorie conosciute. Frattanto, qualunque fosse il loro sistema, tutti dovevano cominciare da una simile ricerca, per vedere se potevano giungere a produrre i due gas in acque separate. Se coteste acque sono assolutamente isolate, i gas non si fanno affatto vedere: se poi si facciano communicare mediante un filo metallico, vi ha solo una produzione di doppio gas, cioè che ogni estremità del filo intermezzo agisce nella porzione di acqua, ove và ad immergersi, come se questo filo venisse immediatamente dall' estremità della pila opposta a quella, che communica con questa porzione, sicchè ogni porzione fornisce nello stesso tempo i due gas: però se tralle due acque si metta dell' acido solfurico, i gas si manifestano, ciascuno dalla sua parte. Succede lo stesso, se si stabilisce la communicazione delle acque col mezzo d' un corpo animato, come la mano. Così la produzione di ciascun gas in acque separate, viene ad essere dimostrata completamente. ,,

,, E' evidente non esservi, che trè maniere possibili, onde spiegare questi fatti. Poichè 1. o l'azione galvanica tende a togliere in ogni acqua, una delle sue parti costituenti, lasciandovi l'altra in eccesso; 2. o decompone l' acqua, e lasciando sviluppare uno dei gas all'

estremità d'uno dei fili, conduce l'altro in un modo invisibile all'estremità dell'altro filo, per lasciarvelo sviluppare; 3. oppure finalmente l'acqua non si scompone nè punto nè poco; ma la sua combinazione con un principio qualunque, derivante dalla parte positiva della pila, produce il gas ossigene, e con quello, che deriverebbe dalla parte negativa, l'idrogene. „

„ Le due prime opinioni sono state avvanzate nella classe fisica dell'Istituto, l'una verbalmente dal *Signor* MONGE, l'altra in una memoria dettagliata dal *Signor* FOURCROY. La terza appartiene ad alcuni stranieri, e specialmente al *Signor* RITTER professore in Jena (1). Ma dessa sembra talmente in contraddizione coll'insieme di tutti gli altri fenomeni chimici, che sarebbe stato quasi impossibile d'ammetterla, quando anche non si avesse potuto trovare altrimente una spiega soddisfacente della sperienza in quistione. „

„ La memoria del *Signor* FOURCROY è il risultato di numerosissime sperienze da lui fatte in unione de' *Signori* VAUQUELIN, e THENARD: egli unisce ad una spiega assai ingegnosa del fatto principale, un gran numero di circostanze dapprima sconosciute. I *Signori* FOURCROY, e VAUQUELIN, nomi per sempre inseparabili, *ed insieme congiunti tanto per la gloria, quanto per l'amicizia*, secondo l'espressione del *Signor* LE-

CLERC

(1) Vedete il cap. precedente art. 2.

CLERC (1), ammettono l'esistenza di un fluido particolare, ch' essi chiamano *galvanico*, e che deve circolare dalla parte positiva della pila verso la parte negativa. Secondo il di loro avviso, questo fluido scompone l'acqua nell' uscire dalla parte positiva: lascia egli scappare l' ossigene sotto forma di bolle, ma si combina coll' idrogeno per formare un liquido, il quale attraversa l' acqua, o l'acido solfurico, od il corpo umano per andare a raggiungere l' estremità del filo negativo. Là il fluido galvanico abbandona il suo idrogeno, e lo lascia scappare dalla sua parte sotto forma di gas, mentrecchè egli stesso penetra nel filo. Ecco la sperienza, colla quale gli autori provano, che tal' è il cammino secreto del fenomeno. ;;

„ Se si metta, essi dicono, tralle due acque un' ossido d' argento ben lavato, il filo negativo, presso di cui dovrebbe manifestarsi il gas idrogeno, non dà effervescenza veruna, e l' ossido si riduce in parte dalla banda del filo positivo. Ciò avviene, soggiungono gli Autori, poicchè il fluido galvanico, sopraccaricato d' idrogeno, lo perde attraversando l' ossido, mentre l' ossigene se ne impossessa per riprodurre dell' acqua. „

„ Al più, soggiugne il *Signor* CUVIER, que-

sta

(1) Seduta pubblica della Scuola di medicina di Parigi dell' Ottobre dell' anno 1802. in 4. pag. 67.

sta memoria dei *Signori* FOURCROY, VAUQUELIN, e THENARD, non è per anco, che il preludio di un più considerabile travaglio, nel quale essi si propongono di esaminare il galvanismo in tutt' i suoi aspetti. Noi dobbiamo tanto meglio sperare dal loro progetto, poicchè saranno essi secondati da quasi tutt' i fisici: ogni giorno siamo informati di qualche nuova osservazione su tale assunto fatta in Francia, od altrove: molte ancora ne sono state presentate all' Istituto da letterati, che non ne sono membri, e specialmente dai *Signori* GAUTHEROT, HASSENFRATZ, DESORMES, e LEHOT (1). Desse rischiarano diverse circostanze accessorie, ma conducono altressì a nuove difficoltà.

„ I *Signori* FOURCROY, VAUQUELIN, e THENARD, che hanno sempre proseguito ad occuparsi delle sperienze galvaniche, delle quali si fa menzione nel precedente rapporto, dice l' autore dello stesso rapporto (2), sono stati bastantemente compensati dei loro travagli colla scoverta di uno dei fatti i più curiosi, ed i più importanti fra que' che appartengono al galvanismo. Si sapeva già, che moltiplicando i dischi, che compongono la pila, si accresceva la forza delle commozioni, e l'acqua si scompone-

va

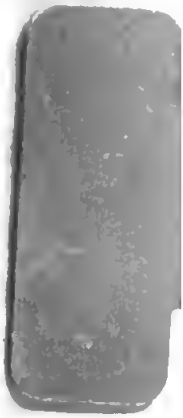
(1) Vedete il Cap. IX. §. VII., ed il §. 1. di questo capitolo.

(2) Vedete il Giornale di Fisica *messidor* an. 9. pag. 76.

va con più velocità. I medici, e Fisici, quì sopra mentovati, han voluto osservare, quel che avverrebbe, se si accrescesse la superficie di ogni disco. In conseguenza hanno essi composta una pila con delle piastre del diametro di un piede quadrato: la decomposizione dell'acqua, e le commozioni sono restate nello stesso grado, di quando la pila formata era di un egual numero di piccioli dischi; però la combustione dei fili metallici è accaduta sul momento con moltoppiù di forza, ed immergendoli nel gas ossigeno si sono osservati infiammarsi con uno splendore vivissimo; mentrecchè le piastre picciole, per quanto moltiplicato ne sia il numero, non producono cosa alcuna di simile. Perciò adunque la combustione segue una legge relativa alla superficie delle piastre, mentrecchè gli altri fenomeni si rapportano al numero delle piastre istesse.

Dagli sforzi riuniti, e dalle ricerche dei Chimici, quì sopra cennati, come pure da quelle del *Signor* HACHETTE, professore nella Scuola Politecnica, risulta; 1. che può arrestarsi lo sviluppo dell'idrogeno dell'estremità d'uno dei fili, mettendo nell'acqua intermezza l'ossido d'argento; 2. che quest'ossido è ridotto allo stato metallico, come accade del pari alla dissoluzione nitrica di argento; 3. che gli effetti del cammino di questo fluido sembrano differire da quei dell'elettricità, e che se questo ultimo fluido agisce allo stesso modo, egli è per lo meno modificato singolarmente dalla continuazione,

e rapidità del suo cammino; 4. che le grandi piastre di molti decimetri di dimensione non accrescono mica le scosse, le commozioni, e 'l dolore; ma che desse esaltano molto la potenza infiammante, poicchè nel momento del contatto determinano la deflagrazione del ferro; 5. finalmente, che il moto di questo fluido dà origine ad una quantità di fenomeni proprj a mettere in chiaro giorno le principali verità chimiche, e ch' egli addiviene ancora un' apparecchio prezioso pel di loro studio.

Fine del tomo secondo.

A01 1462418